

Digitized by the Internet Archive
in 2018

<https://archive.org/details/diestrudelwurmer00stei>

S. H. Hyman

Hyman

LIBBIE HENRIETTA HYMAN LIBRARY
Department of Living Invertebrates
American Museum of Natural History

Erster Cladus der Vermes Amera

PLATHELMINTHES

ALLGEMEINE EINLEITUNG ZUR NATURGESCHICHTE DER PLATHELMINTHES

(Von ERNST BRESSLAU und ERICH REISINGER in Köln am Rhein)

Umgrenzung Als Plathelminthes werden hier im Sinne Carl Vogts, des Begründers der Gruppe, die Strudelwürmer (*Turbellarien*), Saugwürmer (*Trematoden*), Bandwürmer (*Cestoden*) und Schnurwürmer (*Nemertinen*) zusammengefaßt. Doch bestehen zwischen den ersten 3 Klassen viel nähere Beziehungen zueinander als zu den Schnurwürmern. Diesem Verhalten wird zweckmäßig dadurch Rechnung getragen, daß man den Cladus Plathelminthes in 2 Untercladen zerlegt, so daß sich folgende Einteilung ergibt:

1. Untercladus: Euplathelminthes.

1. Klasse: Turbellaria.

2. Klasse: Trematodes.

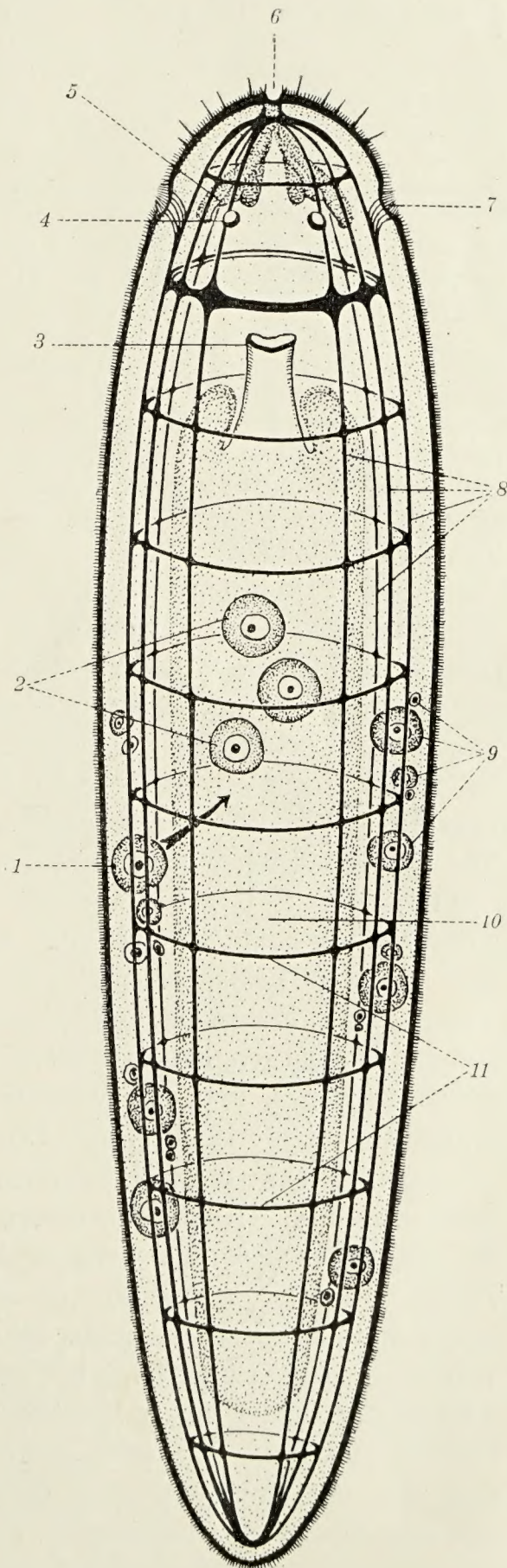
3. Klasse: Cestodes.

2. Untercladus: Rhynchocoela.

4. Klasse: Nemertini.

Definition Die Plathelminthen sind bilateral-symmetrische Protostomia von sehr verschiedener Gestalt, Größe und Lebensweise. Ihr Integument ist bald als einschichtiges Flimmerepithel, bald als bisweilen kräftig skulpturierte Kutikula entwickelt, welche letztere als Abscheidungsprodukt eines eingesenkten Epithels betrachtet werden kann. Die Muskulatur besteht aus einem unter dem Epithel gelegenen Hautmuskelschlauch und Binnenmuskeln; von diesen ist die Bewegungsmuskulatur der einzelnen Organe abzuleiten. Der Verdauungsapparat läßt, wo überhaupt vorhanden, stets eine Gliederung in einen pharyngealen und einen verdauenden Abschnitt erkennen. Von wenigen *Ausnahmen unter den Turbellarien und Trematoden* abgesehen, besitzen nur *die Nemertinen* einen After. Der verdauende Abschnitt erscheint bei einfach gebauten Formen bisweilen vom Bindegewebe nicht deutlich geschieden, in der Regel ist er jedoch als Mitteldarm zu definieren. Den Leibesraum zwischen der Körperwandung und den einzelnen Organen erfüllt meist parenchymatöses Gewebe. Wo eine Leibeshöhle vorhanden ist, ist sie stets als Schizozöl aufzufassen. Blutgefäße kommen nur *den Nemertinen* zu. Exkretionsorgane werden nur bei verhältnis-

mäßig wenigen Formen vermißt. Sonst dienen als solche stets Emunktorien vom Typus der Protonephridien. Das Nervensystem ist auf ein netzförmiges Nerven-geflecht zurückzuführen, aus dem sich eine wechselnde Zahl von Längssträngen zu Längsnerven differenziert und eine meist im Vorderende gelegene Ganglienzellen- und Nervenmasse als Gehirn abgegliedert hat. Die Plathelminthen sind entweder Hermaphroditen (*fast alle Turbellarien, Trematoden und Cestoden, einzelne Nemertinen*) oder Gonochoristen (*die Mehrzahl der Nemertinen, einige Trematoden und Cestoden, ein Turbellar*). Die Keimdrüsen und Geschlechtswege, sowie deren Anhangsorgane zeigen stärkste Mannigfaltigkeit der Ausbildung. Die Eier sind einfach (entolezithal) oder zusammengesetzt (ektolezithal). Bei ersteren verläuft die Furchung nach dem Spiraltypus mit anschließender direkter oder indirekter Entwicklung; bei letzteren haben sich, jedenfalls im Zusammenhang mit der reichen Dotterbeigabe, eigenartige Entwicklungsweisen herausgebildet. Komplizierte Metamorphose, oft mit Generationswechsel, bestimmt die larvale Entwicklung der *digenetischen Trematoden* und der *meisten Cestoden*.



Figur 12. IDEELLES GRUNDSHEMA DER PLATHELMINTHENORGANISATION. Ein drehrunder Organismus, etwa von der Organisation eines acoelen Turbellars mit polymeren Gonaden, ohne Gonodukte, im Stadium weiblicher Reife. Die Genitalprodukte werden, wie der Pfeil anzeigt, durch das verdauende Zentralparenchym (Darm) ausgeleitet und durch den Mund abgelegt. Das Nervensystem ist rein plexiform. In der Figur sind der Verdeutlichung halber nur einige der Nervenstränge eingetragen. Die Sinnesorgane: Tastborsten, Augen, Frontalorgan und Wimpergruben (Zerebralorgane) stehen mit dem Nervenplexus in direkter Verbindung. Partielle Verdickung der Nervenstränge im Vorderende, entweder terminal oder im Bereich einer Kommissur, deutet auf die Entstehung eines eigenen Gehirns hin. Exkretionsorgane und Kopulationseinrichtungen sind noch nicht vorhanden. (1) reife Eizelle; (2) legereife Eier im Zentralparenchym; (3) Mundöffnung mit einfachem Mundrohr (Pharynx simplex); (4) Pigmentbecherzelle; (5) Stirndrüsen; (6) Frontalorgan; (7) Wimpergrube; (8) Längsnervenzüge; (9) Gonaden; (10) Zentralparenchym; (11) Ringnervenzüge. (Original)

Er-
forschungs-
geschichte

Von CARL VOGT (1851) unter dem Namen *Platyelmia* begründet, fand der Cladus Plathelminthes rasch Anerkennung. Nur sein Name wurde nacheinander in *Platodes* (LEUCKART, 1854), beziehungsweise *Platyelminthes* (GEGENBAUR, 1859) abgeändert, bis ANTON SCHNEIDER (1873) die Bezeichnung Plathelminthes prägte, die dann von den meisten Lehr- und Handbüchern übernommen wurde. Das abweichende Verhalten der *Nemertinen* veranlaßte MINOT (1877), diese Gruppe abzutrennen und als besondere Abteilung neben die als Plathelminthen zusammen belassenen *Turbellarien*, *Trematoden* und *Cestoden* zu stellen. Zweifellos hat diese Ansicht, der auch andere namhafte Forscher beitraten, infolge der näheren Zusammengehörigkeit der letzteren 3 Klassen eine gewisse Berechtigung. Andererseits sprechen aber die zwischen den *Turbellarien* und *Nemertinen* bestehenden verwandtschaftlichen Beziehungen gegen eine Auflösung der alten Umgrenzung des Cladus. Statt dessen empfiehlt sich vielmehr eine Verteilung der in ihm zusammengefaßten 4 Klassen auf die beiden Untercladen *Euplathelminthes* und *Rhynchocoela*, wie sie oben vorgenommen wurde.

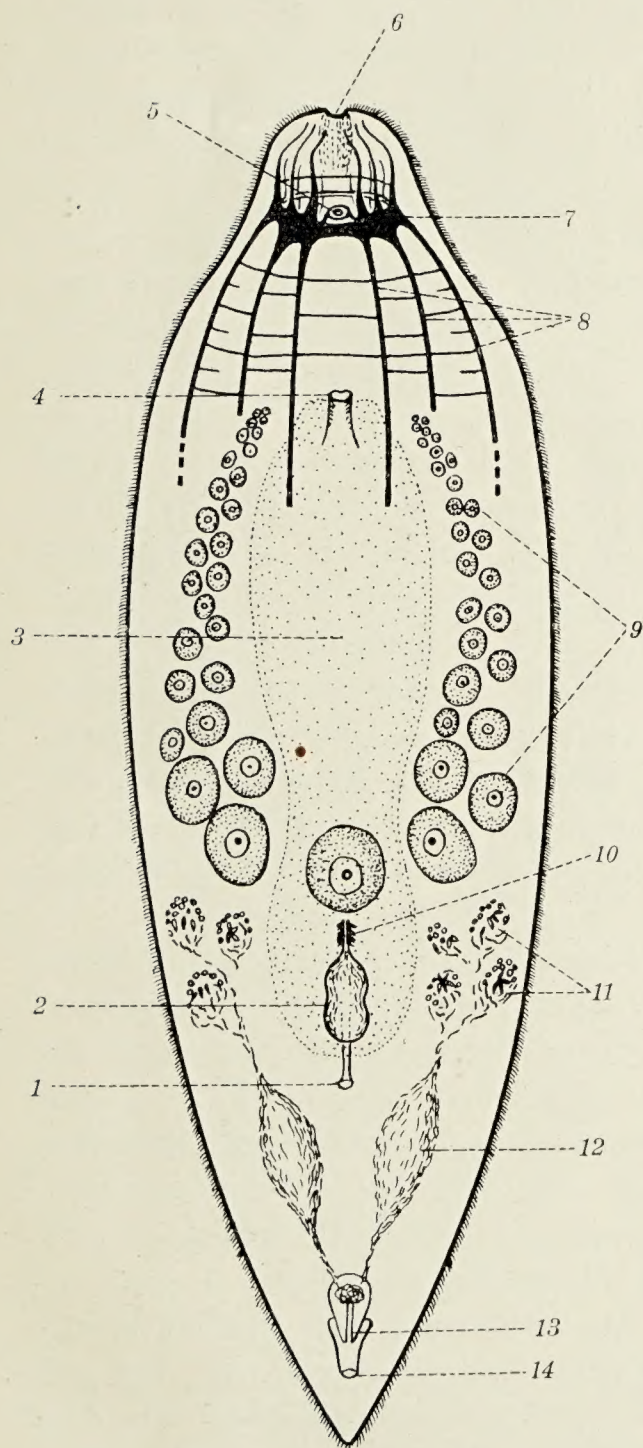
Der Umfang des Cladus und die Verschiedenheit der ökologischen Verhältnisse in den einzelnen, zum Teil rein parasitisch lebenden Klassen führte von Anfang an zur Spezialisierung der Forscher auf diese selbst, so daß auf die Angaben über die Erforschungsgeschichte der einzelnen Klassen verwiesen werden kann. Zusammenfassende Betrachtungen über die Plathelminthen als Cladus sind auf die gebräuchlichsten Lehr- und Handbücher (zum Beispiel ARNOLD LANG, Handbuch der Morphologie), sowie auf einzelne Nachschlagewerke (zum Beispiel Handwörterbuch der Naturwissenschaften) beschränkt geblieben.

Morphologie

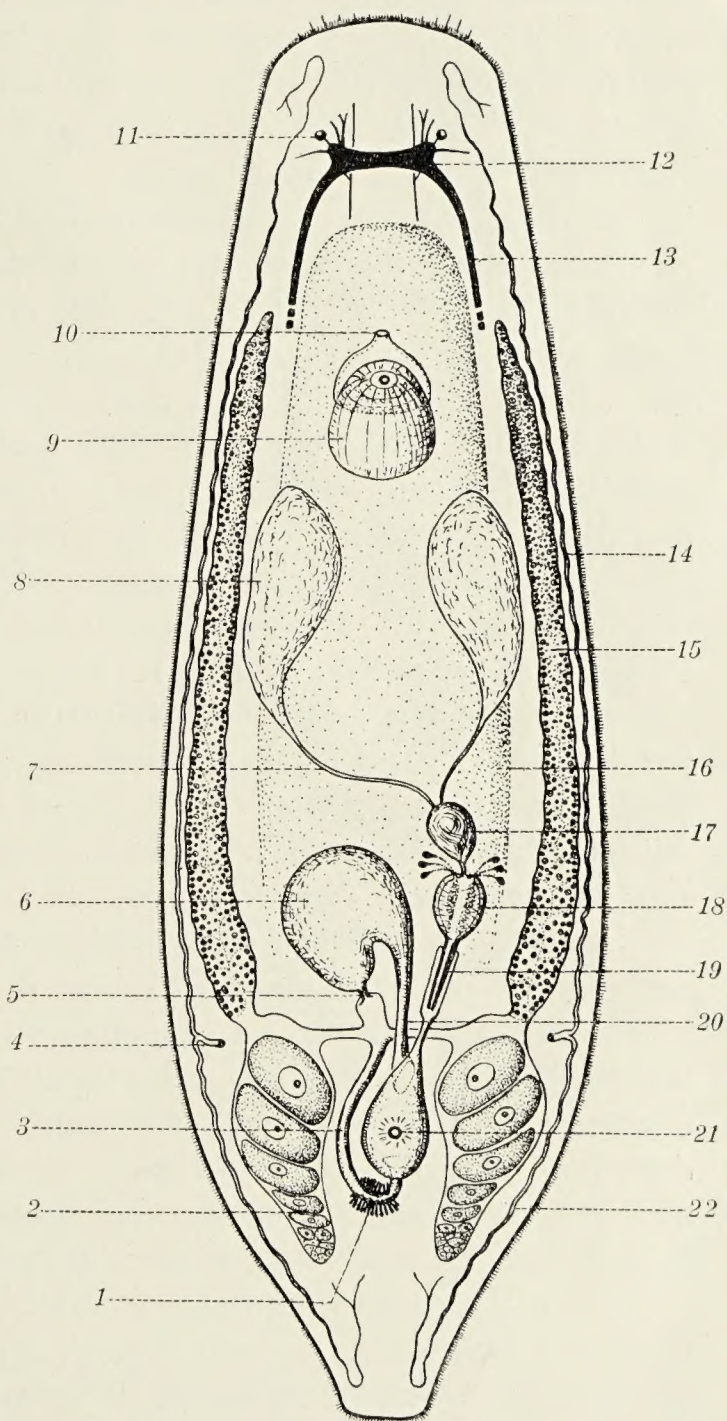
Die Plathelminthen sind bilateral-symmetrische Tiere; das gilt selbst für die am weitesten abgeänderten *Parasiten unter ihnen*. Das Vorderende ist häufig durch die Zentralisierung des Nervensystems, sowie durch die auf diesen Abschnitt beschränkten oder hier in besonderer Anordnung vorhandenen Sinnesorgane gekennzeichnet (Figuren 12, 16, 20). Die Mundöffnung, die nur bei den *Cestoden* völligem Verluste unterlag, findet sich, einige wenige Fälle streng terminaler Lage ausgenommen, ausnahmslos auf der dem Substrate zugewandten Fläche der Tiere, charakterisiert diese somit als Ventralseite. Auch die Geschlechtsöffnungen liegen primär fast immer ventral. Bei den *Cestoden mit seitlich verlagerten Geschlechtsöffnungen* bestimmt die Gesamtgestaltung des Genitalapparates die Wertigkeit der beiden Körperhauptflächen. Eine äußere Gliederung wird bei den *Turbellarien*, *Trematoden* und *Nemertinen* stets vermißt. Unter den *Cestoden* kommt es dagegen bei den *polyzootischen Arten* zur Gliederung in einen vorn gelegenen Scolex und eine wechselnde Zahl sich nach hinten immer mehr vergrößernder Proglottiden (Figur 19).

Das Integument ist seinem Grundverhalten nach ein einschichtiges, drüsenreiches Epithel, dessen Zellen bisweilen synzytial verschmelzen. Bei *einfach gebauten Turbellarien* kann es — ein an *Coelenteraten* erinnernder Zustand — sogar aus Epithelmuskelzellen bestehen. Der Ersatz der im Laufe des Individuallebens zugrunde gehenden und der Einschub neuer Zellen beim Wachstum der Tiere erfolgt bei den *ursprünglichsten Vertretern* des Cladus, den *Turbellarien*, meist durch Ersatzzellen, die sich aus dem Parenchym heraus ins Epithel verlagern. Vielfach, mitunter in zweifellosem Zusammenhange mit besonderen anatomischen oder ökologischen (Parasitismus) Bedingungen, läßt sich eine Einwärtsverlagerung der kernhaltigen Teile der Epithelzellen beobachten, die schließlich zur Ausbildung sogenannter eingesenkter Epithelien führt. Derartige Abweichungen von dem Zustande des einschichtigen Flimmerepithels finden sich bereits bei den *Strudelwürmern* sehr häufig, bei den *Trematoden* und *Cestoden* stellen sie die Regel dar. Hier wird das Integument der erwachsenen Tiere stets durch eine oft deutlich skulpturierte, mit tief im Parenchym liegenden

Subkutikularzellen in Verbindung stehende Kutikula repräsentiert, deren Deutung seit jeher gewisse Schwierigkeiten bereitet hat und noch bereitet. Doch wird wohl die Vorstellung, daß es sich auch bei dieser eigenartigen Integumentform



Figur 13.



Figur 14.

Figur 13. SCHEMA EINES ACOELEN TURBELLARS aus der Familie *Convolutidae*. Länge durchschnittlich 1 bis 2 mm. (1) Vaginalöffnung, daran anschließend die Vagina, die in (2) die Bursa führt; (3) Zentrumparenchym; (4) Mundöffnung; (5) Statocyste; (6) Frontalorgan; (7) Gehirn; (8) Längsnervenstämmen (nur im Vorderende eingezeichnet); (9) Ovarium; (10) Ductus spermaticus (»Bursamundstück«); (11) Hodenfollikel; (12) falsche Samenblasen; (13) Penis; (14) männliche Geschlechtsöffnung. (Original)

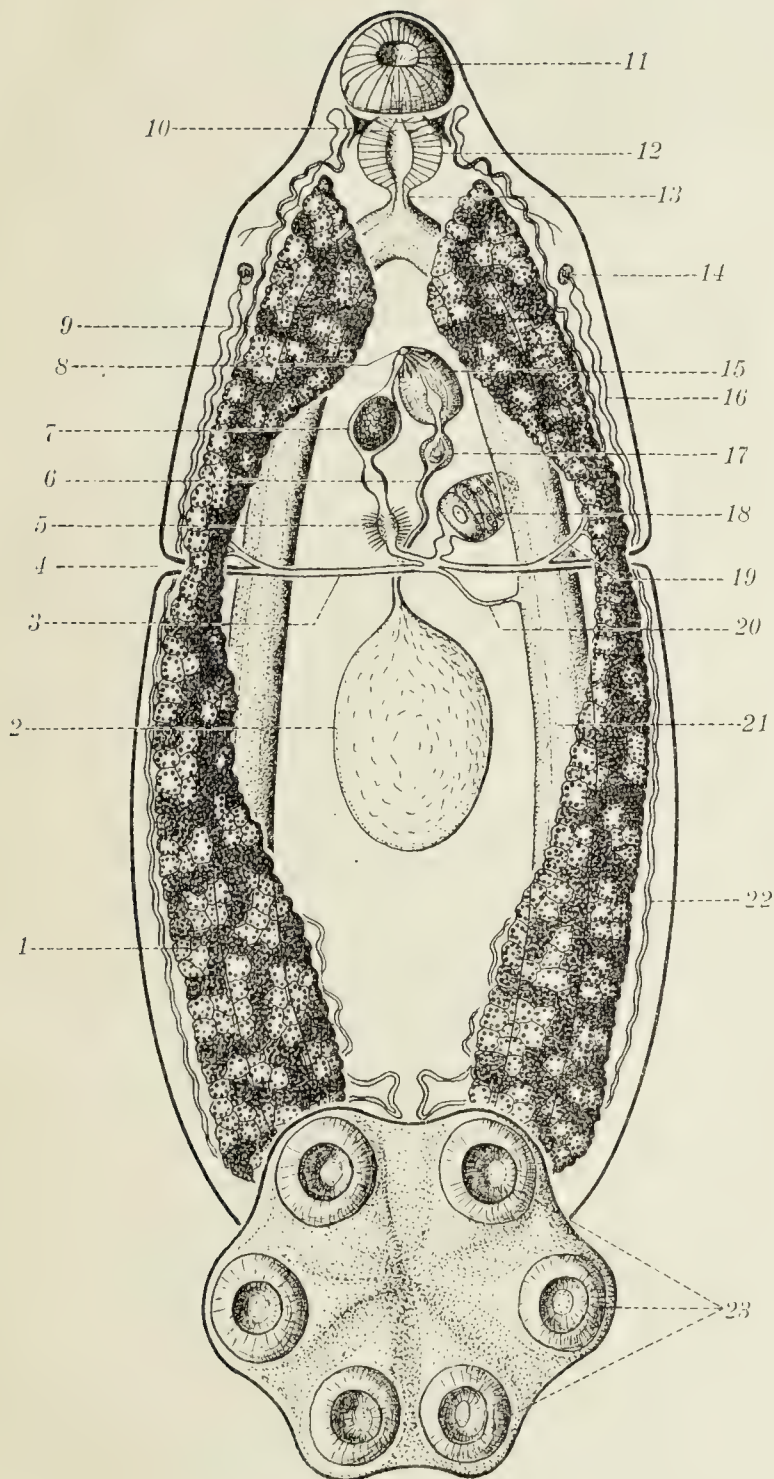
Figur 14. SCHEMA DER ORGANISATION EINES RHABDOCOELEN TURBELLARS aus der Familie *Proxenetidae*. Länge durchschnittlich 1,5 mm. Der Genitalapparat gibt verhältnismäßig ursprüngliche Verhältnisse wieder, aus denen sich sein Bau bei der Mehrzahl der *lecithophoren Rhabdocoelen* und *Trematoden* ableiten läßt. Man achte auf die Ausbildung einer eigenen Vagina und eines die Eibesamung vermittelnden Ductus spermaticus. Das Vorderende trägt Tasthaare. (1) Schalen-drüsen; (2) Keimstock; (3) weiblicher Genitalkanal; (4) Exkretionsporus; (5) Ductus spermaticus; (6) Bursa; (7) Vas deferens; (8) Hoden; (9) Pharynx; (10) Mundöffnung; (11) Augen; (12) Gehirn; (13) ventraler Längsnerv (nur vorn eingezeichnet); (14) Exkretionskanal; (15) Dotterstock; (16) Darm; (17) Vesicula seminalis; (18) Vesicula granulorum; (19) Begattungsorgan (»Penis«); (20) Vagina; (21) Geschlechtsöffnung; (22) Exkretionskanal. (Original)

um ein allerdings hochgradig abgeändertes eingesenktes Epithel handelt, allen Verhältnissen am ehesten gerecht. Da, wie schon bemerkt, der Epithelzellenersatz bei der *überwiegenden Mehrzahl der Turbellarien* vom Parenchym aus erfolgt, besteht keinerlei Notwendigkeit anzunehmen, daß den *parasitischen Euplathelminthen* ob der parenchymatischen Lage ihrer Subkutikularzellen im erwachsenen Zustande die Haut fehle. Nur eine dem Entwicklungsgange der *Euplathelminthen* gänzlich widersprechende, starre Anwendung des Keimblattbegriffes könnte zu einer derartigen Auslegung führen.

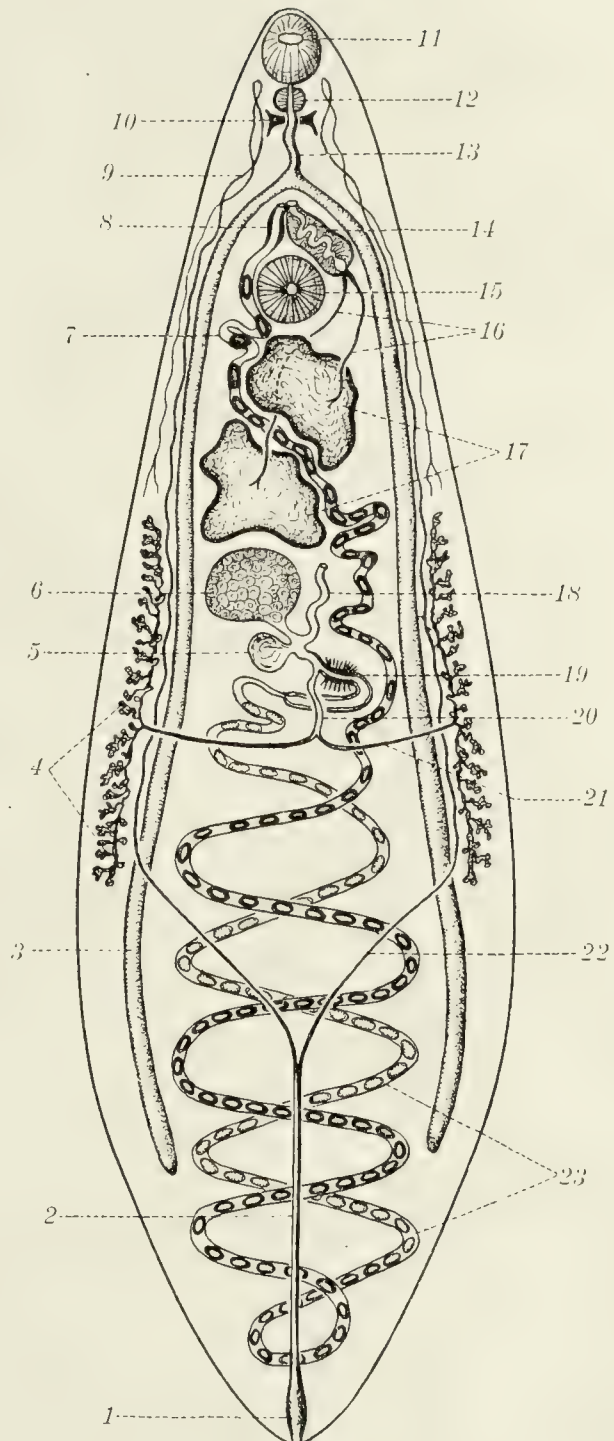
An das Epithel schließt sich, oft unter Zwischenschaltung einer Basalmembran (*viele Turbellarien*) oder einer bindegewebigen Cutis (*Nemertinen*), überall ein Hautmuskelschlauch an. Wo er mächtig entwickelt ist, bestimmt er zusammen mit dem Bindegewebe und dem Turgor der periviszeralen Flüssigkeit die Formfestigkeit des ganzen Wurmes. Stets wechsellagern im Hautmuskelschlauch Ring- und Längsmuskelschichten, oft untermischt mit diagonal ziehenden Fasern. Den nach innen vom Hautmuskelschlauch gelegenen Leiberraum durchsetzen meist Binnenmuskeln, die besonders bei den parasitischen Formen mächtig entwickelt zu sein pflegen. Der Binnenmuskulatur sind außerdem die oft sehr kompliziert gebauten Bewegungssysteme des Pharyngealapparates, des Rüssels und der Kopulationsorgane zuzurechnen, wie denn auch wohl die Darmmuskulatur, wo eine solche nachweisbar ist, als eine besondere Differenzierung dorsoventraler Binnenmuskeln aufgefaßt werden kann. Die Muskulatur ist typischerweise glatt. Doch findet sich mitunter bei bestimmten, physiologisch besonders beanspruchten Binnenmuskeln eine Art primitiver Querstreifung.

Der Raum zwischen den einzelnen Organen ist fast überall von dichtem, nur spärliche interzelluläre Spalträume (Schizozöl) aufweisendem Bindegewebe erfüllt, an dessen Aufbau sich die verschiedensten histologischen Elemente beteiligen können. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet ist das Parenchym mindestens teilweise Mesenchym. Eine Sonderstellung nimmt das Parenchym *derjenigen acoelen Turbellarien* ein, die der Differenzierung in ein peripheres und ein Verdauungsparenchym ermangeln, insofern es hier Elemente in sich begreift, die *bei verwandten Formen* dem Entoderm angehören.

Der Verdauungsapparat besteht, wo vorhanden, stets aus einem zuführenden Rohr, das sich ganz oder partiell zum Pharynx differenziert, und aus einem verdauenden Abschnitt, der bald als mehr oder weniger deutlich vom peripheren Parenchym abgesetztes Zentralparenchym, bald als wohlumschriebener Mitteldarm ausgebildet ist. Der Pharynx zeigt innerhalb des Cladus *Plathelminthes* sehr verschiedene Ausbildungsformen, je nach der Anordnung der Muskulatur, mit der er ausgestattet ist. Im einfachsten Falle entsteht durch Verstärkung und histologische Umgestaltung des Hautmuskelschlauchs in der Umgebung des Mundrohres der sogenannte Pharynx simplex *der primitiven Turbellarien* (Figur 12, 13). Auch der Vorderdarm (Pharynx + Magendarm) der *Nemertini* kann als Pharynx simplex aufgefaßt werden (Figur 20). *Allen übrigen Turbellarien*, sowie fast *allen Trematoden* kommt ein *Pharynx compositus* zu, der besonders in der als Pharynx bulbosus bezeichneten, durch ein geschlossenes Muskelseptum charakterisierten Ausbildungsform eine weite, die *meisten Rhabdocoelen* und *alle Trematoden* umfassende Verbreitung besitzt (Figur 14, 15). — Der Darm weist innerhalb



Figur 15.

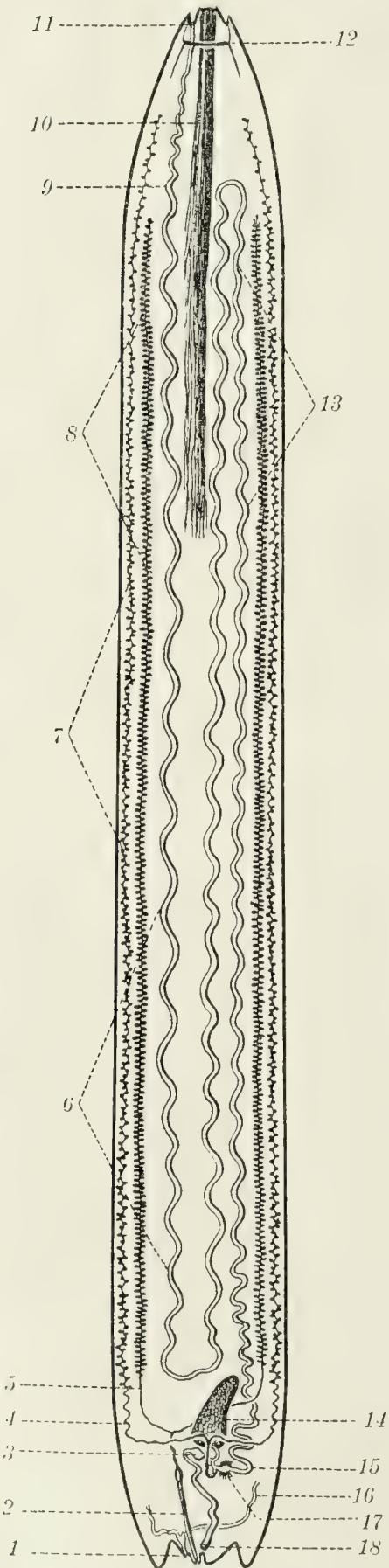


Figur 16.

Figur 15. ORGANISATIONSSCHEMA EINES MONOGENETISCHEN TREMATODEN: *Polystomum orbiculare* Stunkard. Mit kräftigen Haftapparaten ausgestatteter Ektoparasit nordamerikanischer Sumpfschildkröten; Länge 2 bis 4 mm. (1) Dotterstock; (2) Hoden; (3) gemeinsamer Dottergang und Ductus vaginalis; (4) Mündung des Ductus vaginalis; (5) Ootyp; (6) Vas deferens; (7) Uterus mit Ei; (8) Genitalporus; (9) Dotterstock; (10) Gehirn; (11) Mundsaugnapf; (12) Pharynx; (13) Ösophagus; (14) Exkretionsporus; (15) männliches Kopulationsorgan; (16) Exkretionskanal; (17) Samenblase; (18) Keimstock; (19) Dottergang; (20) Ductus genito-intestinalis; (21) Darmschenkel; (22) Exkretionskanal; (23) Saugnäpfe. (Original)

Figur 16. ORGANISATIONSSCHEMA EINES DIGENETISCHEN TREMATODEN: *Dicrocoelium lanceatum* Stiles & Hassal. Parasit in den Gallengängen herbi- und omnivorer Säugetiere, hauptsächlich des Schafes; Länge 8 bis 10 mm. Wesentliche Übereinstimmung mit der Organisation *rhabdocoeler Turbellarien*. Der Parasitismus zieht erhöhte Fruchtbarkeit und damit eine stärkere Entfaltung des weiblichen Geschlechtsapparates nach sich. Besonders wächst der weibliche Genitalkanal zu einem vielfach in Schlingen gelegten Uterus aus, der weitgehend das Organisationsbild des Tieres beeinflusst. (1) Exkretionsblase; (2) Exkretionsendstamm; (3) Darmschenkel; (4) Dotterstock; (5) Receptaculum seminis; (6) Keimstock; (7) Uterus; (8) Metraterm; (9) Exkretionskanal; (10) Gehirn; (11) Mundsaugnapf; (12) Pharynx; (13) Ösophagus; (14) männliches Kopulationsorgan; (15) Bauchsaugnapf; (16) Vasa deferentia; (17) Hoden; (18) Laurerscher Kanal (homolog der Turbellarienvagina); (19) Ootyp; (20) unpaariger Dottergang; (21) Dottergang; (22) Exkretionskanal; (23) Uterus. (Original)

der Plathelminthen größte morphologische Verschiedenheiten auf. Vom acoeloiden, eines permanenten Gastralraums entbehrenden Syncytium einerseits bis zu



Figur 17.

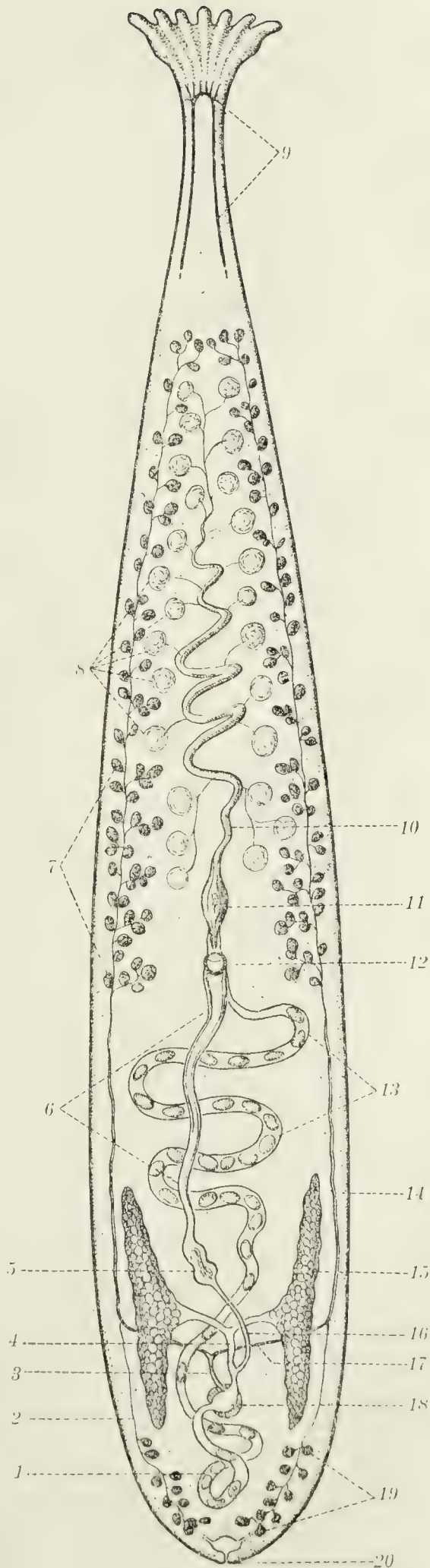
der Plathelminthen größte morphologische Verschiedenheiten auf. Vom acoeloiden, eines permanenten Gastralraums entbehrenden Syncytium einerseits bis zu einer von Flimmerepithel ausgekleideten Darmhöhle andererseits, von einfacher Sackform bis zum kompliziertesten Netzwerk finden sich alle nur möglichen Übergänge. Besonders variabel sind diesbezüglich die *Euplathelminthen* und unter ihnen wieder die *Turbellarien*, die dadurch zugleich in einen deutlichen Gegensatz zu den viel einheitlicher gebauten *Nemertinen* treten. Ein After kommt, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, nur den *Nemertinen* zu (Figur 20). Gänzlich entbehren den Verdauungsapparat die ausgebildeten Individuen der in *Crustaceen* schmarotzenden *Turbellarien*-Gattung *Fecampia* (*Rhabdocoela*, *Reducta*) sowie die durchweg parasitischen *Cestoden* (Figur 17, 18, 19). Bei diesen Formen erfolgt die Resorption der Nahrung auf osmotischem Wege direkt durch die Haut. Zweifellos handelt es sich in allen diesen Fällen um sekundären Verlust eines ursprünglich wohlausgebildeten Darms, ein Vorgang, der sowohl ontogenetisch bei *Fecampia* als auch vergleichend-anatomisch bei einer Reihe im Blut schmarotzender *Trematoden* zu verfolgen ist, die von *Aporocotyle* Odhner über *Deontacylix* Linton zu *Sanguinicola* Plehn führt. Hier trennt uns tatsächlich nur mehr ein verhältnismäßig kleiner Schritt von der für die *Cestoden* charakteristischen Darmlosigkeit, die möglicherweise sogar innerhalb der *Trematoden* (bei der unbekannten Geschlechtsform der darmlosen *Cercaria pleurolophocerca* Sons) bereits verwirklicht ist.

Die Protonephridien, die, mit Ausnahme eines Teils der *Turbellarien* (*Acoelen*, vereinzelt *Rhabdocoelen*, *Alloeocoelen*, *Polycladen*) und einiger *Nemertinen*, allen *Plathelminthen* zukommen, stellen stets mehr oder weniger reich verzweigte Röhrensysteme dar, die sich nach außen durch einen (Figur 16, 17, 18) oder mehrere Poren (Figur 14, 15) öffnen, gegen den Leiberraum hin aber blind geschlossen endigen und häufig mit hydromotorischen Einrichtungen versehen sind.

Figur 17. ORGANISATIONSBILD EINES CESTODARIERS: *Amphilina paragonopora* Woodland. Aus der Leibeshöhle der indischen *Siluridengattung* *Macrones*. Länge 280 mm. Beispiel eines darmlosen, extrem langgestreckten parasitischen Plathelminthen mit mächtig entwickeltem Frontalorgan. (1) Exkretionsporus; (2) männliches Kopulationsorgan; (3) Receptaculum seminis; (4) Dottergang; (5) Vas deferens; (6) Uterus (enorm verlängerter, weiblicher Genitalkanal); (7) Dotterstock; (8) Hoden; (9) Uterus; (10) Frontalorgan; (11) Uterusmündung; (12) Nervensystem; (13) Uterus; (14) Keimstock; (15) Uterus; (16) Exkretionskanal; (17) Ootyp; (18) Vaginalporus. (Nach Woodland, verändert)

Letztere besitzen meist die Form sogenannter Terminalorgane oder Wimperkölbchen, die oft in großer Zahl den Kapillaren aufsitzen. Bei den *Nemertinen* (Figur 20) treten sie überdies sehr häufig in nähere Beziehung zu den Blutgefäßen, in deren Wandung sie sich mit ihren blinden Enden förmlich einbohren. Den Exkretionsgefäßen der *Euplathelminthen* sind vielfach besondere exkretorisch tätige Athrozyten (Paranephrozyten) angelagert.

Das Nervensystem der Plathelminthen ist ausnahmslos auf den Grundtypus eines netzförmigen Nervengeflechts (Figur 12, 13) zurückzuführen, aus dem sich die in der Natur verwirklichten Formzustände teils durch Verstärkung, teils durch Ausfall einzelner Stränge herausgebildet haben. Hand in Hand damit differenziert sich durch Verschmelzung der kurz vor dem Vorderende gelegenen Abschnitte einzelner (meist zweier) Longitudinalstränge (meiste *Euplathelminthen*, Figur 13) oder ihrer rostral anschwellenden Enden selbst (*Nemertinen*, Figur 20) das Gehirn (Zerebralganglien). Bei primitiver Gestaltung fällt es oft schwer, eine Abgrenzung zwischen Gehirn und Nervennetz zu ziehen. Ursprünglich dürfte das Nervensystem, wie theoretisch gefordert werden muß, dermal gelegen haben. Doch ist dieser Zustand nur noch bei den primitivsten unter den heute bekannten *Nemertinen*, den Gattungen *Procarinina* und *Carinina*, verwirklicht. Bei allen übrigen Plathelminthen liegt das Zentralnervensystem im Parenchym. Histologisch besteht es aus einer zentralen Nervenfasermasse, der Leydigischen Punksubstanz, und einem



Figur 18. SCHEMA DER CESTODENORGANISATION. Als Beispiel ist eine monozootische Form, *Caryophyllaeus mutabilis* Rudolphi, gewählt, ein Darm-schmarotzer in Süßwasserfischen (Cypriniden), von 2 bis 3 cm Länge, ohne die sonst für die Cestoden bezeichnende Proglottidenbildung. (1) Uterus (weiblicher Genitalkanal); (2) Dottergang; (3) unpaariger Endabschnitt der Dottergänge; (4) Germidukt; (5) Receptaculum seminis; (6) Vagina; (7) vordere Dotterstocksfollikel; (8) Hodenfollikel; (9) Nervensystem; (10) Vas deferens; (11) männliches Kopulationsorgan; (12) männliche und weibliche Genitalöffnung; (13) Uterus; (14) Dottergang; (15) Keimstock; (16) Ductus spermaticus; (17) querer Dottergang; (18) Ootyp; (19) hintere Dotterstocksfollikel; (20) Exkretionsporus.

(Original)

Figur 18.

diese umhüllenden, ein- bis mehrschichtigen Ganglienzellenbelag. Spärliche Stützzellen (Glia) sind allenthalben eingelagert. Meist entbehren Gehirn- und Nervenstränge einer eigenen Hülle. Lediglich den *Nemertinen* kommt eine solche bindegewebiger Natur zu. Das Gehirn der *Polycladen* und zahlreicher *Alloeocoelen* umgibt eine derbe Kapsel.

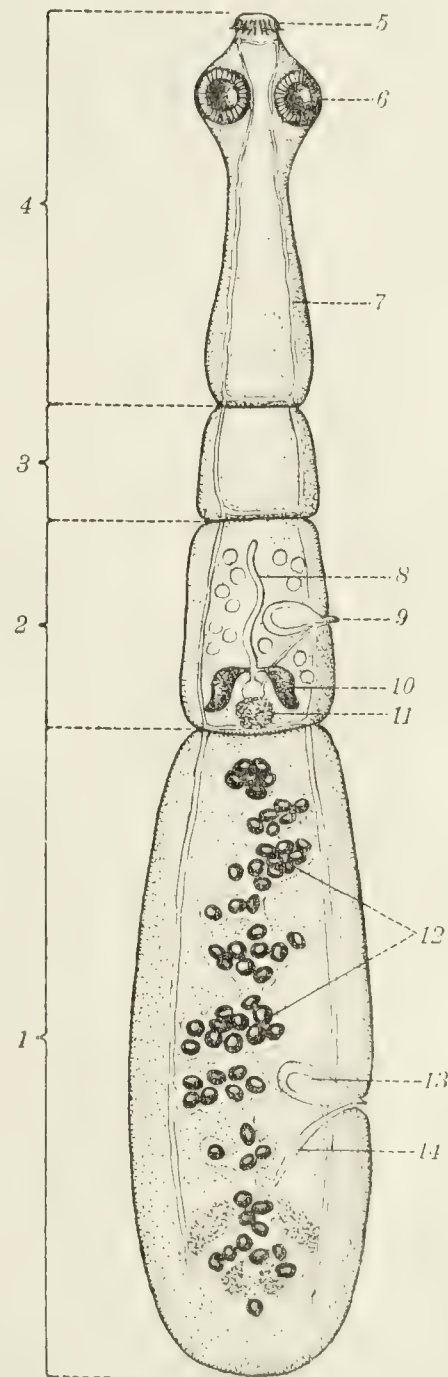
Die Sinnesorgane der Plathelminthen zeigen durchweg einen sehr einheitlichen Bau. Bei den *Parasiten* sind sie meist stark rückgebildet, Statocysten und Wimpergruben fehlen letzteren durchgehends. — Weit verbreitet sind Tastorgane (Figur 12, 14), meist primäre Sinneszellen mit einer Borste oder einer langsam schwingenden Tastgeißel an ihrem peripheren Ende. — Organe des statischen Sinnes kommen allen *Acoelen* (Figur 13), einigen *Rhabdocoelen*, zahlreichen *Alloeocoelen* und den Arten der Nemertinegattung *Ototyphlonemertes* zu. Sie stellen überall einfache Statocysten dar, die sich prinzipiell nicht wesentlich von den entsprechenden Organen anderer Tierformen unterscheiden. Als Organe des chemischen Sinnes pflegt man ganz allgemein die sogenannten Wimperrinnen, Wimpergruben (Figur 12) und verwandte Bildungen anzusprechen — meist paarige Integumenteinsenkungen im Kopfbereiche vieler *Turbellarien* und fast aller *Nemertinen*, wo sie als sogenannte Zerebralorgane (Figur 20) besonders mächtige Entwicklung erlangen können. Bisweilen erstrecken sich derartige Sinnesorgane entlang dem Körperrande bis nach hinten, wie das für die Grübchenkante der *Landplanarien* und in modifizierter Weise für die Seitenorgane der *Nemertinen* zutrifft. Letztere können, ebenso wie die Sinnesplatten und Sensillen der *Turbellarien*-Gattung *Rhynchoscolex* als primitiv gestaltete Vorstufen der Wimpergrübchen betrachtet werden. Von besonderem morphologischen Interesse sind die als Frontalorgane (Figur 12, 13, 17, 20) bezeichneten Bildungen am Vorderende der *Nemertinen*, vieler *Turbellarien* und der *Cestodarien*, deren Funktion allerdings noch nicht genügend erforscht ist. Am klarsten ist ihr Bau und ihre Bedeutung als Sinnesorgane bei den *Nemertinen*, besonders den *Hoplonemertinen* zu erkennen. Das Frontalorgan stellt hier, wenn typisch entwickelt, ein kleines, an der Kopfspitze gelegenes Grübchen dar, dessen Grund mit Härchen versehene Sinneszellen trägt, zwischen denen sich in mächtigem Strange zyanophile Kopfdrüsen öffnen. Das Organ kann durch Muskeltätigkeit in Form eines kleinen Wärzchens über die Körperoberfläche vorgestreckt werden. Übereinstimmend gebaut ist das Frontalorgan vieler *acoeler* und *alloeocoeler Turbellarien*, sowie mancher Cestoden (*Amphilina*, *Bothriocephaliden*), obgleich hier die Sinneszellen nur schwer als solche zu erkennen sind. Das Frontalorgan ist danach wohl als ein uralter Besitz der *Plathelminthen* aufzufassen, der erst sekundär bei höherer Spezialisierung tiefergreifenden Veränderungen oder vollständigem Verlust unterlag. Als larvale Bildung kommt es überdies bei *Polycladen* (*Planocera reticulata* Laidlaw) vor.

Die Lichtsinnesorgane der Plathelminthen sind nach dem Typus invertierter Pigmentbecherozellen gebaut oder bei abweichender Gestaltung auf diesen zurückzuführen. Zur Bildung eines derartigen Auges gehören mindestens 2 Elemente, eine mit einer Stiftchenkappe versehene primäre Sinneszelle, der Retinakolben, und eine napfförmige Pigmentzelle, in deren Höhlung die Sehzelle mit ihrer Stiftchenkappe hineinragt. Durch Vermehrung sowohl der Sehzellen wie auch der den Pigmentbecher bildenden Zellen können daraus die ver-

schiedensten weiteren Ausbildungsformen hervorgehen. Meist sind die Augen der *Plathelminthen* auf das Vorderende beschränkt (Figur 12, 14, 20), wo sie bald in nur einem oder wenigen Paaren, bald in größerer Zahl auftreten. Doch verbreiten sie sich nicht selten auch über den ganzen Körper. Unter den *Trematoden* besitzen die *Monogenea* teilweise noch im erwachsenen Zustande, fast durchweg jedoch als Larven Augen, unter den *Digenea* sind es vor allem die *Miracidien* und *Cercarien einiger Formen*, denen solche Organe zukommen. Die *Cestodarien* und *Cestoden* sind in allen Lebensstadien ausnahmslos blind.

Die *Plathelminthen* sind entweder Gonochoristen oder Hermaphroditen. Ersteres trifft vor allem für die *Nemertinen*, letzteres für die *Euplathelminthen* zu. Ausnahmen gibt es hier wie dort. Unter den Hermaphroditen ist räumliche Trennung der männlichen und weiblichen Keimdrüsen die Regel. Zwitterdrüsen kommen nur in Ausnahmefällen bei *Hoplonemertinen* vor. Ob Zwitterigkeit oder Getrenntgeschlechtlichkeit den ursprünglichen Zustand innerhalb der Gruppe darstellt, ist ungewiß; uns scheint ersteres wahrscheinlicher. Bei den Gonaden der *Plathelminthen* lassen sich ganz allgemein 2 Ausbildungsformen unterscheiden, je nachdem, ob zahlreiche Keimzentren vorhanden sind (polymerer Typus) oder nur wenige (oligomerer Typus: höchstens 2 Hoden oder 4 weibliche Geschlechtsdrüsen). Übergänge zwischen beiden Typen sind relativ selten. Wohl aber kommt es vor, daß die Gonaden innerhalb der gleichen Gattung (Familie) bei der einen Art (Gattung) dem polymeren, bei einer anderen Art (Gattung) dem oligomeren Typus angehören, oder daß bei derselben Art die männlichen Keimdrüsen in dieser, die weiblichen in jener Ausbildungsform auftreten und umgekehrt. Im allgemeinen wohnt den Hoden eine größere Tendenz zu polymerer Gestaltung inne als den Ovarien.

Die sehr verschieden, bei den *Cestoden* jedoch stets dorsal gelegenen Hoden sind entweder polymerfollikulär ausgebildet oder bei oligomerem Verhalten typische Sackgonaden (Figur 14, 15, 16) mit bald



Figur 19.

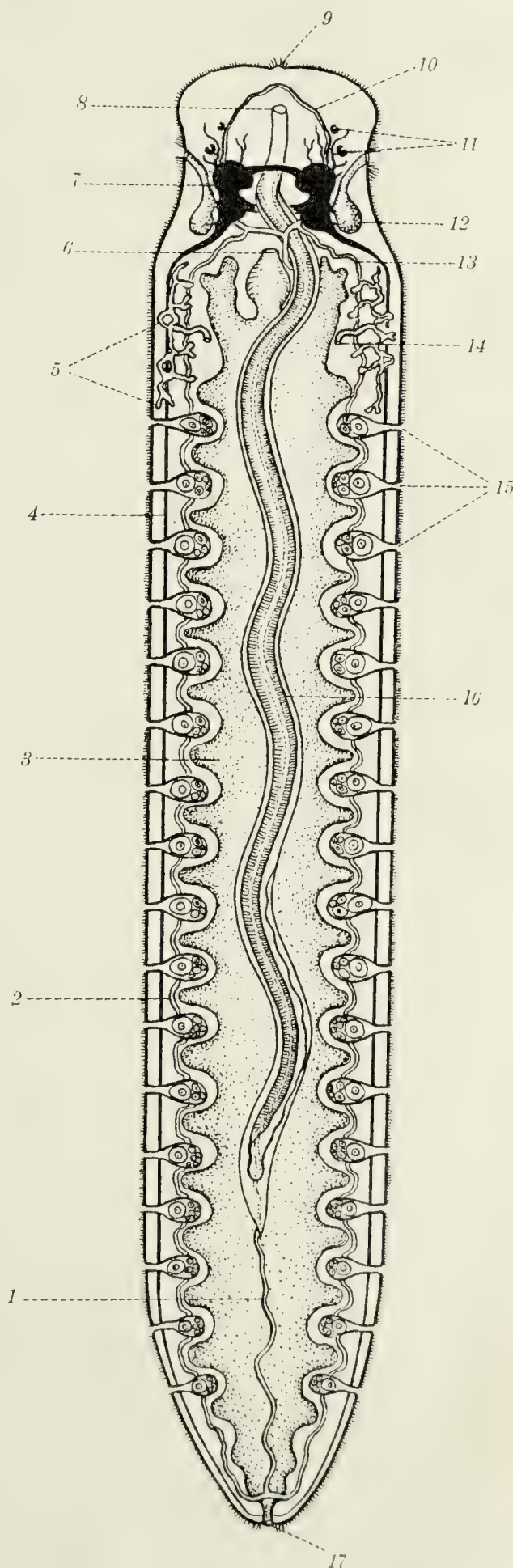
Figur 19. CESTODES (Taeniidae). — *Taenia echinococcus* v. Siebold: Beispiel eines Bandwurmes mit Gliederung in einen mit Haften versehenen Scolex (4) und mehrere Proglottiden (1, 2, 3). Länge 2,5 bis 6 mm. Geschlechtsreif im Dünndarm von Caniden (Haushund, Wolf, Schakal), das Larvenstadium (*Echinococcus veterinorum*) in inneren Organen verschiedener Säugetiere, vorzugsweise in der Leber und Lunge. (1) Proglottis mit reifen Eiern; (2) Proglottis im Stadium männlicher Reife; (3) junge Proglottis, Genitalapparat noch unentwickelt; (4) Scolex; (5) Rostellum; (6) Saugnapf; (7) Exkretionsgefäß; (8) Uterusanlage; (9) Geschlechtsöffnung mit vorgestrecktem Cirrus; (10) Keimstock; (11) Dotterstock, — in den Seitenfeldern der Proglottis zwischen Exkretionsgefäßen und Uterus mehrere Hodenfollikel; (12) reife Eier im Uterus; (13) Cirrusbeutel; (14) Vagina. (Original unter Benutzung der Abbildungen bei Leuckart und Braun)

diffuser, bald lokalisierter, immer aber wandständiger Keimzone. Die Spermatogenese führt zur Bildung mehr oder minder langgestreckter Spermien, die bei vielen Formen mit Nebengeißeln versehen sind. Bei den *Nemertinen* münden die stets polymeren, häufig pseudometamer angeordneten Hodenfollikel mittels einfacher, voneinander getrennter Poren nach außen. Lediglich bei *Phallonemertes* (*Hoplonemertnii*) treten am Vorderkörper echte Penes auf. Die *Euplathelminthen* charakterisiert meist der Besitz eines, seltener mehrerer Kopulationsorgane von oft außerordentlich verwickeltem Bau. Überall stehen mit ihnen besondere Drüsen in Verbindung, die ein dem Sperma beizumischendes, mitunter auch für die Bildung von Spermatophoren verwandtes, körniges Sekret liefern und ihrerseits häufig mit den oft vorhandenen Kutikularbewaffnungen des Kopulationsorganes in besonders enger Verbindung stehen (Figur 14). Gewichtige Gründe sprechen dafür, in diesen, dem männlichen Genitalapparat angeschlossenen Drüsenbildungen ursprünglich Giftorgane zu sehen, die erst sekundär in den Dienst des Geschlechtsapparates getreten sind. Die Verbindung der Hoden mit dem Kopulationsorgan erfolgt meist vermittelt eigener Samenleiter; seltener bahnen sich die Spermien selbständig ihren Weg längs Parenchymücken (Figur 13). Der männliche Geschlechtsporus öffnet sich bei der *Mehrzahl* der *Euplathelminthen* ventral, seltener terminal und ist häufig zugleich mit der weiblichen Geschlechtsöffnung vereinigt; bei den *Catenuliden* unter den *Turbellarien* liegt er dorsal und bei *vielen Cestoden* lateral (Figur 19). Bei den *Turbellarien* kombiniert er sich bisweilen mit der Mundöffnung. Die männlichen Genitalporen der *Nemertinen* sind stets lateral gelegen.

Der weibliche Geschlechtsapparat, das morphologisch vielgestaltigste Organsystem der Plathelminthen, zeigt alle überhaupt nur erdenklichen Formen vom einfachsten bis zum kompliziertesten Ausbildungsgrad. In erster Linie wird diese Vielgestaltigkeit dadurch herbeigeführt, daß es innerhalb der Gruppe zu einer im Tierreich sonst nirgends mehr anzutreffenden Sonderung der ursprünglich einheitlich als Eierstöcke (Ovarien) ausgebildeten weiblichen Gonaden in 2 verschiedene Abschnitte kommt, die sich sowohl morphologisch wie funktionell weitgehend unterscheiden. Dem einen (Keimstöcke, Germarien) verbleibt die Aufgabe, Keimzellen zu produzieren; doch ermangeln diese Keimzellen mehr oder minder vollständig des Dotters, den typische Eizellen sonst zu enthalten pflegen. Die anderen (Dotterstöcke, Vitellarien) bringen Zellen hervor, die reich an Nahrungsdotter sind, denen aber dafür die Fähigkeit zu selbständiger Entwicklung abgeht. Diese Dotterzellen werden jeweils in größerer oder geringerer Zahl den Keimzellen beigegeben, um den sich aus letzteren entwickelnden Embryonen als Nährmaterial zu dienen. Gleichzeitig enthalten sie Tröpfchen von Schalensubstanz, die bei dem Zusammentreffen der Dotterzellen mit der zugehörigen Keimzelle nach außen treten und zusammen mit dem Sekret besonderer Schalendrüsen eine feste Kapsel bilden, die den ganzen Zellenkomplex zu einem sogenannten zusammengesetzten (ektalezithalen) Ei zusammenschließt. Diese Sonderung der weiblichen Gonaden fehlt noch den *Nemertinen* (Figur 20) und einer Anzahl *Turbellarien* [*Acoelen* (Figur 13), *Polycladen*, einzelne *Rhabdoceelen* und *Alloeocoelen*], zeigt sich aber sonst innerhalb der Strudelwürmer in sehr verschiedenartiger Weise und in sehr verschiedenem Umfange verwirklicht. Bald sind nur die Gonaden selbst (Figur 14), bald gleichzeitig auch ihre Aus-

führungsgänge betroffen. Ist schließlich die Scheidung vollständig geworden, so liegen räumlich vollständig getrennte Keim- und Dotterstöcke mit jeweils voneinander unabhängigen Germidukten und Vitellodukten vor. Dieser Zustand ist zugleich für die *Trematoden* und *Cestoden* bestimmend (Figur 15, 16, 17, 18).

Unter den Formen mit einfachen Ovarien besitzen die *Acoelen* und *Catenuliden* (*Rhabdocoela*), sowie die *Alloeocoele* *Hofstenia atroviridis* Bock, noch keinerlei Ovidukte. Die legereifen Eier treten hier vielmehr normalerweise durch Gewebslücken in das Zentralparenchym (Darm) über, um durch die Mundöffnung nach außen entleert zu werden (Figur 12, 13). Dagegen öffnen sich die meist in sehr großer Anzahl längs der Körperseiten angeordneten Ovarialsäckchen der *Nemertinen* mittels einfacher Poren selbständig nach außen (Figur 20), die gleichfalls polymeren Ovarien der *Polycladen* durch wohlentwickelte Ovidukte. Wo bei den *Rhabdocoelen*, *Alloeocoelen* und *Trematoden* die weiblichen Gonaden dem oligomeren Typus angehören, lassen sie sich zweckmäßig auf das Schema einer tetrameren Gonade zurückführen, von dem alle innerhalb dieser Gruppen verwirklichten Ausbildungsformen durch wechselnde Umwandlung oder Unterdrückung der Einzelabschnitte abgeleitet werden können. Bezüglich näherer Einzelheiten sei auf das die *Turbellarien* behandelnde Kapitel verwiesen.



Figur 20. ORGANISATIONSSCHEMA EINER WEIBLICHEN NEMERTINE. (1) dorsales Blutgefäß (in den vorderen zwei Dritteln vom Rüssel überlagert); (2) laterales Blutgefäß; (3) Darm; (4) lateraler Längsnervenstamm; (5) Protonephridien; (6) Mundöffnung; (7) Zerebralganglien; (8) Rüsselöffnung; (9) Frontalorgan; (10) Blutgefäßschlinge; (11) Augen; (12) Zerebralganglion; (13) laterales Blutgefäß; (14) Exkretionsporus; (15) Genitalporen; (16) Rüssel im Rhynchozölon liegend; (17) After. (Original)

Figur 20.

Geht man von der heute mehr denn je berechtigten Annahme einer Primitivität der Acoelenorganisation aus, so werden damit gleichzeitig auch die so überaus verwickelten und verschiedenartigen Ausmündungsverhältnisse des weiblichen Geschlechtsapparates der *Euplathelminthen* dem Verständnis zugänglich. Als ursprünglich erscheint dann der Zustand, daß den weiblichen Gonaden überhaupt keine Gonodukte zukommen, die Eier vielmehr durch Gewebslücken auf dem Wege über das Zentralparenchym (Darm) und die Mundöffnung nach außen geleitet werden, wie das bei den *Acoelen*, sowie in modifizierter Weise auch bei *einzelnen Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* der Fall ist. Für diesen Zustand bringt nun die Ausbildung eines diskreten, epithelial ausgekleideten Darmes Abänderungen mit sich, derart daß die ursprüngliche Darmverbindung der Gonaden entweder vollständig schwindet oder sich zu einem oder mehreren Ductus genito-intestinales (Figur 15) differenziert, deren Funktion jedoch Hand in Hand mit der gleichzeitig einsetzenden Ausbildung echter weiblicher Gonodukte auf die Ausleitung und Resorption überschüssiger Sexualprodukte beschränkt wird. Die Entstehung der Gonodukte selbst stellt sich meist als Neubildung dar; in einzelnen Fällen mögen aber wohl auch schon früher vorhandene Begattungsgänge (Vaginae) die Grundlage dafür abgegeben haben. Derartige Vaginae finden sich bereits bei den *Acoelen* in großer Mannigfaltigkeit als Gänge, die von der Körperoberfläche aus in das Parenchym hineinführen und hier meist in einer Blase enden, in der sich das bei der Begattung übertragene Sperma ansammelt, um vermittelt eines oder mehrerer Ductus spermatici an die reifen Eizellen herangeführt zu werden (Figur 13). Infolgedessen liegt eine Kombination zwischen Vaginal- und Genito-intestinal-Apparat durchaus im Bereiche der Möglichkeit, eine Annahme, die vielleicht auch dem Verständnisse der bisweilen zu beobachtenden Verbindung der Vagina mit genetisch dem Darm angehörigen oder sogar mit ihm in direkter Verbindung stehenden Bursae intestinales den Weg weist. Der Vaginalapparat bleibt bei einer *Anzahl Turbellarien*, besonders bei *rhabdocoelen* und *alloeocoelen* Formen neben dem Genitalkanal erhalten (Figur 14), um bald gesondert, bald gemeinsam mit ihm auszumünden. Auch die Cestodenvagina (Figur 17, 18, 19), die Vagina der *monopisthocotylen monogenetischen Trematoden* und ebenso der Laurersche Kanal der *digenetischen Trematoden* (Figur 16) stellt nichts anderes als eine modifizierte Turbellarienvagina dar. Gewisse Schwierigkeiten bereitet lediglich die Deutung der funktionierenden Vaginen der *Polyopisthocotylea* (Figur 15) unter den *Monogenea*, sowie *einiger Polycladen*. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Neubildungen, so daß diese Gänge zweckmäßiger wohl mit einem besonderen Namen, als Ductus vaginales, bezeichnet werden.

Mit dem weiblichen Genitalkanal treten bei den *meisten Euplathelminthen* verschiedenartige Hilfsapparate in Verbindung, die als Bursae copulatrices zur Aufnahme des Begattungsgliedes (Figur 14) oder als Receptacula seminis zur Aufbewahrung der Spermien dienen (Figur 16, 17, 18). Akzessorische Drüsen (Schalendrüsen) stehen vielfach im Dienste der Eischalenbildung, ähnliche Drüsen können zu Kitt- und Filamentdrüsen differenziert sein, um die Befestigung der Eikapseln am Substrate zu ermöglichen. Bei den *Cestoden* kommt weiter eine Vervielfältigung nicht bloß des weiblichen, sondern des gesamten Genitalapparates in serialer (Figur 19), bei zahlreichen Gattungen sogar

in serialer und transversaler Anordnung hinzu. So ergibt sich als Folge all der verschiedenen Möglichkeiten für die Gestaltung der Gonaden und der zu ihnen in mannigfach wechselnder Form, Lage und Kombination hinzutretenden Hilfseinrichtungen ein äußerst vielgestaltiges Bild des Geschlechtsapparates der *Euplathelminthen*. Demgegenüber zeichnen sich die *Nemertinen* durch die große Einheitlichkeit und relative Einfachheit ihres Genitalapparates aus; von all den bei den *Euplathelminthen* zur Ausbildung gelangenden Hilfsorganen ist hier nichts vorhanden (Figur 20).

Dem Verhalten ihrer weiblichen Geschlechtsdrüsen entsprechend bringen Ontogenie
lediglich die *Nemertinen*, sowie unter den *Turbellarien* die *Acoelen*, *Polycladen*, einige *Rhabdocoelen* und die *Alloeocoele Hofstenia atroviridis* Bock einfache (entolezithale), alle übrigen *Euplathelminthen* (mit Ausnahme der *Gyrodactylus*-Arten, die vermutlich in Zusammenhang mit ihrer geringen Körpergröße und Viviparie die Vitellarien verloren haben, sowie einiger *Cestodengenera*) dagegen zusammengesetzte (ektolezithale) Eier zur Entwicklung. Die Beigabe des zelligen, schwer zu bewältigenden Dottermaterials bei den Formen mit ektolezithalen Eiern hat ihre Entwicklung so weitgehend beeinflußt, daß es aussichtslos erscheint, aus der Ontogenie für die ganze Gruppe geltende ursprüngliche Züge herauslesen zu wollen. Insonderheit fällt bei der Entwicklung dieser Eier der indifferente Charakter und die relative Unabhängigkeit der ersten Blastomeren auf. In den extrem dotterreichen großen Eiern der *Tricladen* bilden die Embryonen überdies ein eigenes Organ (Embryonalpharynx) aus, das lediglich für die Bewältigung der Dottermasse bestimmt ist. — Im Gegensatze hierzu verläuft die Furchung bei allen bisher hinreichend genau untersuchten *Plathelminthen* mit einfachen Eiern wohldeterminiert nach dem Spiraltypus, mit dem einzigen Unterschied, daß das Ei bei den *Acoelen* in nur 2, bei den *Polycladen* und den *Nemertinen* dagegen in 4 primäre Blastomeren zerfällt. Bei den ersteren kommt es infolgedessen im weiteren Verlaufe der Furchung zur Bildung von Blastomerenduetten, bei den letzteren von Blastomerenquartetten. Gründe, die sich vor allem auf die vergleichend-anatomisch gewonnene Anschauung über die phylogenetische Stellung der *Acoelen* beziehen, können dazu bestimmen, in ersterem Modus das ursprünglichere Verhalten zu erblicken. Demgegenüber läßt sich allerdings einwenden, daß die Spiralfurchung aller Tierformen mit an die *Plathelminthen* sich anschließendem Furchungsrhythmus, also vor allem die Furchung der *Anneliden* und *Mollusken*, unter Quartettbildung vor sich geht. Wie dem aber auch sein mag, jedenfalls sind die Übereinstimmungen im cellineage der *Acoelen* und *Polycladen* so auffallend und überzeugend, daß sich daraus die prinzipielle Wesensgleichheit des Furchungsprozesses bei allen *Plathelminthen* mit entolezithalen Eiern ergibt. Im übrigen muß hinsichtlich der prospektiven Bedeutung der einzelnen Zellgruppen ebenso wie hinsichtlich der Vorgänge bei der Gastrulation auf die speziellen Kapitel verwiesen werden. Hier sei nur bemerkt, daß es bisher noch nicht gelungen ist, ein für alle *Plathelminthen* gültiges Schema der Mesodermbildung abzuleiten, wohl in erster Linie wegen des nach den bisher vorliegenden Untersuchungen wenig eindeutigen Verlaufs der fraglichen Vorgänge bei den *Polycladen* und *Nemertinen*. Insonderheit ist es noch durchaus unklar, ob man berechtigt ist, die Existenz eines auf die Zelle 4d (Mesentoblast) zurückzuführenden Entomesoderms anzunehmen, was im Hinblick auf

die Beziehungen der *Plathelminthen* zu den *Anneliden* und *Mollusken* theoretisch von großem Interesse wäre. Eng verknüpft mit diesem Fragenkomplex ist die Frage nach der Herkunft der Geschlechtszellen. Gibt es bei den *Plathelminthen* eine Keimbahn in dem Sinne, daß die Mesentoblasten gleichzeitig die Urogenitalzellen darstellen? Oder liegen die Dinge vielleicht so, daß sich erst innerhalb dieser Klasse die klare Determinierung anbahnt, wie sie für die *Anneliden-Molluskenreihe* charakteristisch ist? Einstweilen ist eine Beantwortung dieser Fragen noch nicht möglich. Nach einer anderen Richtung bemerkenswert ist, daß die ersten Furchungsvorgänge bei den *Acoelen* bis zu einem gewissen Grade an die entsprechenden Vorgänge bei den *Nematoden* erinnern. Auch hier fehlt aber zurzeit noch die Möglichkeit, sicher zu entscheiden, ob es sich lediglich um eine äußerliche Ähnlichkeit oder um tiefer begründete und daher zu weiteren Schlüssen berechtigende Beziehungen zwischen der Furchungsweise hier und dort handelt.

Ein Teil der mit einfachen Eiern versehenen Plathelminthen entwickelt sich direkt; *manche* Formen unter den *Polycladen* und *Nemertinen* bilden jedoch pelagische Larven, deren Typus als Protrochula bezeichnet wird und etwa als eine Trochophora ohne After definiert werden kann. Bei den *Polycladen*, wo diese Larven in 2 Formen, als Müllersche und Göttesche Larven, auftreten, gehen sie unmittelbar in den jungen Wurm über. Die typische Nemertinenprotrochula, das Pilidium, dagegen läßt in ihrem Innern den jungen Schnurwurm unter Vermittlung eigener Imaginalscheiben entstehen, während der Hauptteil der Larve beim Freiwerden des Wurmes zugrunde geht. Als eine Protrochula, die ihre Entwicklung bis zur jungen Nemertine innerhalb der Eihülle vollendet, stellt sich die sogenannte Desorsche Larve dar. Macht es schon das ganz verschiedene Schicksal der *Turbellarien*- und der *Nemertinen-Protrochula* wenig wahrscheinlich, in ihrer morphologischen Ähnlichkeit mehr zu sehen als einen Ausdruck der auch den erwachsenen Tieren eigenen Übereinstimmung im Bauplan ihrer Elementarorgane, so spricht gegen die Verwertbarkeit dieser Larvenformen für weitergehende Spekulationen auch der Umstand, daß sie lediglich bei relativ hoch differenzierten Arten auftreten, die obendrein an Zahl weit hinter den Arten mit direkter Entwicklung zurückstehen. — Die ektolezithalen Eier entwickeln sich bei den *Turbellarien* durchweg direkt, bei den *Trematoden* meist und bei den *Cestoden* stets unter Vermittlung von Larvenformen mit Generationswechsel. Diese Larven haben keinerlei Beziehung zur Protrochula. Soweit sie bewimpert sind (*Miracidium* der *Digenea*, *Coracidium* der *Bothriocephaliden*), können sie jedoch als Beleg für die *Turbellarien-Abstammung* dieser parasitischen *Euplathelminthen* angeführt werden. — In allen 3 Klassen der *Euplathelminthen* findet sich auch ungeschlechtliche Fortpflanzung; allerdings beschränkt sich ihr Vorkommen bei den *Trematoden* auf ganz vereinzelte und zudem ausschließlich an Larvenformen gebundene Fälle.

Phylogenie

Von den Versuchen, die Abstammung der *Plathelminthen* zu deuten, haben nur zwei größere Bedeutung erlangt: die Ctenophoretheorie, die in Arnold Lang, und die Planulatheorie, die in Ludwig von Graff ihren bedeutendsten Vertreter hat. Die Ctenophoretheorie stützt sich auf die Organisation kriechender Rippenquallen, wie *Coeloplana* und *Ctenoplana* (*Ctenophora*, *Platyctenida*) und deutet ihre zweifellos vorhandenen Ähnlichkeiten mit den *Polycladen* als Ausdruck echter Verwandtschaft im Sinne einer Abstammung des *Polycladen*-Typus von den *Ctenophoren* unter Vermittlung der genannten *Platycteniden*. Die *Ctenophoren* würden damit

in die unmittelbare Vorfahrenreihe der *Turbellarien* und damit *also aller höheren Bilaterien* überhaupt fallen. Diese in sehr bestechender Weise vertretene Auffassung gewann rasch an Boden und wurde von den verschiedensten Seiten (Wilhelmi, Mortensen) zu stützen oder in abgeänderter Weise (Krumbach) weiter auszubauen versucht. Wie sich bereits aus den im 1. Bande dieses Handbuchs, Seite 974 bis 978 enthaltenen Ausführungen ergibt, beruht die *Ctenophoren-Theorie* in ihrem ganzen Umfange auf deskriptiv-morphologischen Betrachtungen unter gänzlicher Außerachtlassung der entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen, mit denen sie gar nicht in Übereinstimmung gebracht werden kann. Daß hierin eine ungemeine Schwierigkeit liegt, hat schon ihr Begründer Lang selbst zugegeben. Aber auch rein vergleichend-anatomisch bestehen Bedenken, die nicht übersehen werden dürfen. Wenn zum Beispiel die *Ctenophoren-Theorie* den Sinneskörper der *Rippenquallen* mit der Statozyste und daran anschließend dem Gehirn der *Turbellarien* homologisiert, so spricht dagegen einmal, daß das Vorhandensein eines nervösen Zentrums in dieser Gegend bei den *Ctenophoren* noch durchaus problematisch ist, sodann aber vor allem die stets übersehene Tatsache, daß das statische Organ bei den typischen *Rippenquallen* an dem durch die gerichtete Fortbewegung definierten Hinterende, bei den *Turbellarien* jedoch am Vorderende liegt. Auch der Bau beider Organe ist tiefgreifend verschieden. Ferner geht die *Ctenophoren-Theorie* von den *Polycladen* aus, sieht sich also genötigt, *alle übrigen Plathelminthen*, sei es direkt, sei es auf Umwegen, von diesen abzuleiten. Nun sind die *Polycladen* Tiere mit hoher morphologischer Differenzierung und ganz besonderem organologischem Gepräge, aus denen man sich nur mit den größten Schwierigkeiten die *höher organisierten Plathelminthen*, niemals aber so einfach gebaute Tiere wie die *Acoelen* und die *hysterophoren Rhabdocoelen* entstanden denken kann. Für die Annahme von Reduktionen in dem hierzu notwendigen Umfang sind nicht die leisesten Anhaltspunkte gegeben, ja sie wären bei freilebenden, räuberischen Tieren, wie es die genannten *Turbellarien* sind, physiologisch vollkommen unverständlich. Auch mit dem Auswege, die *Acoelen* als »geschlechtsreif gewordene *Turbellarien-Larven*« zu deuten, wird unseres Erachtens gar nichts erreicht. Vielmehr wird die ganze Frage dadurch nur auf ein Nebengeleise geschoben, auf dem sie sich von selbst festläuft. Denn: wären die *Acoela* tatsächlich neotenische Formen und wären die *Turbellarien* *Abkömmlinge des Ctenophoren-Stammes*, dann müßten doch gerade diese »Larven« Anklänge an die *Rippenquallen* aufweisen, was aber de facto ganz und gar nicht zutrifft. — Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich für die *Ctenophoren-Theorie* hinsichtlich der Abstammung der *Nemertinen*: hält man an der Einheit des *Plathelminthen-Stammes* fest, woran zu zweifeln vorläufig kein Anlaß besteht, dann müßten sich konsequenterweise die *Schnurwürmer* aus *polycladoiden Tieren* entwickelt haben, was nur mit Hilfe von höchst gekünstelten Annahmen vorstellbar erscheinen könnte. — Eindeutig und klar gegen die Ctenophorentheorie spricht die Entwicklungsgeschichte. Niemals noch gelang es, an *Plathelminthen-Larven* *ctenophoren-ähnliche* Züge aufzuweisen, die über das allen *Bilaterien* Gemeinsame hinausgingen. Eine cydippoide *Turbellarien-Larve* gibt es eben nicht! Ebenso wenig läßt sich der Furchungstypus der *Rippenquallen* mit den bei den *Plathelminthen* obwaltenden Verhältnissen auf eine befriedigende gemeinsame Basis bringen. Weiter zeigt die Ontogenie der *Polycladen* das Auftreten eines acoeloiden Stadiums mit solidem Darm (Zentralparenchym), aus dem sich erst später durch Einschmelzen eines Teiles der Entomeren der epitheliale Darm des entwickelten Tieres differenziert; umgekehrt finden sich dagegen nirgends in der Entwicklung der *Acoelen* Anklänge an ein coelates Stadium, geschweige denn an den Besitz eines verzweigten Gastralapparates. Diese Befunde reden denn doch eine ganz eindeutige Sprache! Wenn man überhaupt eine Ableitung der *Plathelminthen* von *coelenteratenähnlichen Tieren* anstrebt, so können dafür lediglich die ebenfalls acoelen Planularlarven der *Cnidarier* in Frage kommen. Erblickt man in Tieren solcher Art die Stammväter sowohl der *Plathelminthen* als auch der *Ctenophoren*, so ergibt sich daraus bereits die Möglichkeit, gewisse allgemeine Übereinstimmungen in den Bauplänen hier und dort zu verstehen, die sicherlich vorhanden sind. Noch leichter gelingt dies, wenn man mit Hadži die *Ctenophoren* von neotenisch gewordenen planktonischen *Polycladen-Larven* ableitet, eine Hypothese, die ungeachtet mancher Schwierigkeiten vor allem dadurch suggestiv wirkt, daß sie die eigenartige biradiale Symmetrie der *Rippenquallen* auf einen Kompromiß zwischen der ererbten bilateralen Symmetrie der Protrochula und der Tendenz zur Radiärsymmetrie infolge der planktonischen Lebensweise zurückzuführen sucht. Alle jene Züge dagegen, die speziell den *Platycteniden* und der ebenfalls nach einem ursprünglichen Larvenleben in typischer *Ctenophoren-Gestalt* schließlich zur kriechenden oder sessilen Lebensweise übergehenden *Tjalfiella tristoma* Mortensen (*Ctenophora*, *Tjalfiellidae*) ihre für die Anhänger der *Ctenophoren-Theorie* so bestechende äußere

Ähnlichkeit mit den *Polycladen* verleihen, sind nichts anderes als das Ergebnis einer konvergenten Entwicklung im Zusammenhang mit der Anpassung an ähnliche ökologische Verhältnisse (Kriechen am Boden). Konvergenz liegt vor, wenn die Endstadien zweier Individualzyklen sich gleichen, die Anfangsstadien aber grundsätzlich voneinander verschieden sind. Phyletische Verwandtschaft hat dagegen umgekehrt zur Voraussetzung, daß die Anfangsstadien der Ontogenese irgendwie aufeinander zurückführbar sind, einerlei, ob die reifen Formen einander ähnlich sehen oder nicht. Vor diesen ganz klaren Sätzen der vergleichenden Entwicklungsgeschichte muß seine Augen verschließen, wer auf Grund der äußeren Ähnlichkeiten zwischen den hochspezialisierten kriechenden *Ctenophoren* und den *Polycladen* weiter an die *Ctenophoren-Theorie* glauben will.

Verzichtet man auf die Ableitung der *Plathelminthen* von den *Ctenophoren*, und damit also zugleich auch auf die Auffassung der *Polycladen* als Stammgruppe des ganzen Cladus, so läßt sich von den Zusammenhängen der einzelnen Plathelminthenklassen untereinander ein verhältnismäßig befriedigendes Bild entwerfen. Die am wenigsten durchsichtigen Verhältnisse weisen entsprechend ihrer sonstigen Sonderstellung wiederum die *Nemertinen* auf. Zweifellos entstammen sie einer gemeinsamen Wurzel mit den *Turbellarien*; die beiden Stämme müssen sich jedoch schon sehr frühzeitig getrennt und Sonderbahnen eingeschlagen haben. In einer Reihe von Organen (Frontalorgan, Nervensystem, Gonaden) haben die *Nemertinen* vielfach primitive Formzustände gewahrt, die von den meisten *Turbellarien* weit überholt wurden. Will man sich eine Vorstellung von der gemeinsamen Stammform der *Nemertinen* und *Euplathelminthen* machen, so dürfte man etwa an ein *acoeles Turbellar* mit *polymerer Gonadengestaltung* zu denken haben. — Innerhalb der *Euplathelminthen-Reihe* spricht alles für die Ursprünglichkeit der *Acoela*. Ihnen schließen sich unmittelbar die *Microstomidae* unter den *hysterophoren Rhabdocoelen* und die *Alloeocoele Hofstenia* an. Wie sich die übrigen *Turbellarien* daran anreihen, wird bei der Besprechung der Klasse selbst näher ausgeführt werden. Hier sei nur bemerkt, daß über die *Alloeocoelen* eine schöne Stufenfolge zu den *Tricladen* führt. Die *Polycladen* zeigen in ihrem Gonadenbau noch so ursprüngliche Verhältnisse (Ovarien!), daß wohl nur ein Anschluß an sehr primitive Formen in Betracht kommt. — Unter den *Rhabdocoelen* verdienen die Familien der *Graffilliden* und *Anoplodiiden* besonderes Interesse, insofern als von ihnen aus vermutlich die Entwicklung der *Trematoden* ihren Ausgang genommen hat. Nach ihrer ganzen Organisation sind die *Monogenea* wahrscheinlich von *Graffilliden*, die *Digenea* von *Anoplodiiden* oder *anoplodiiden-ähnlichen Kalyptrorhynchiern* (*Rhabdocoela*) herzuleiten. Gut stimmt damit überein, daß gerade diese Familien das Hauptkontingent an Parasiten unter den Strudelwürmern stellen. Auch die *Temnocephalen* schließen sich nahe an diese zu parasitischem Leben neigenden *Rhabdocoelen-Familien* an. Die *Cestodarien* und *Cestoden* stammen ihrerseits vielleicht von *Trematoden* ab; da aber das Rostellum der Bandwürmer wahrscheinlich dem Rüssel der *Rhabdocoela Kalyptrorhynchia* homolog ist, kann auch daran gedacht werden, die *Cestoden* unmittelbar von *turbellarienartigen Vorfahren* herzuleiten.

Literatur über den Cladus Plathelminthes

Es werden hier nur eine Anzahl der für die Geschichte des Systems der Plathelminthen bedeutsamen Arbeiten, sowie einige Schriften über die Gesamtgruppe und ihre Phylogenese angeführt. Wegen aller übrigen Literaturangaben sei auf die Literaturverzeichnisse bei den einzelnen Klassen der Plathelminthen und auf das Literaturverzeichnis zur Klasse Ctenophora hingewiesen.

CARL VOGT (1851) Zoologische Briefe. 1. Band, Seite 185 bis 189. Frankfurt a. M.

RUDOLF LEUCKART (1854) Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Tiere während der Jahre 1848—1853. Archiv für Naturgeschichte, 20. Jahrgang, 2. Band, Seite 289 bis 473.

CARL GEGENBAUR (1859) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig, W. Engelmann. XIV 606 Seiten.

ANTON SCHNEIDER (1873) Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresbericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Gießen. Separatabdruck, 78 Seiten.

CHARLES S. MINOT (1877) On the Classification of the lower worms. Proceedings Boston Society Natural History, Volume 19, Seite 17 bis 25.

ARNOLD LANG (1879—1882) Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen, I bis III. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, 1. Band, Seite 459 bis 488; 2. Band, Seite 28 bis 52; 3. Band, Seite 53 bis 96.

- HEINRICH GEORG BRONN (1879—1917) Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 4. Band: (1879—1893) Abt. Ia Trematodes von M. BRAUN, *Seite 306 bis 925*; (1894—1900) Abt. Ib Cestodes von M. BRAUN, *Seite 927 bis 1731*; Abt. Ic Turbellaria von L. v. GRAFF; (1904—1908) 1. Acoela und Rhabdocoelida, *Seite 1733 bis 2599*; (1912—1917) Supplement Nemertini von O. BÜRGER, *Seite 1 bis 542*.
- ARNOLD LANG (1881) Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. *Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Band 3, Seite 187 bis 252*.
- ARNOLD LANG (1884) Die Polycladen des Golfes von Neapel. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte, 11. Monographie, X 688 Seiten*.
- LUDWIG v. GRAFF (1891) Die Organisation der Turbellaria Acoela. *Leipzig, 90 Seiten*.
- ARNOLD LANG (1903) Beiträge zu einer Trophocoeltheorie. *Abdruck aus Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Band 38, 373 Seiten*.
- ERNST BRESSLAU (1912) Plathelminthes. *Artikel im Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 7. Band, Seite 951 bis 993. Jena, G. Fischer*.
- PAUL STEINMANN und ERNST BRESSLAU (1913) Die Strudelwürmer (Turbellaria). *Leipzig, Werner Klinkhardt, 380 Seiten*.
- JULIUS WILHELMI (1913) Platodaria. *A. Lang, Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere, Band 3, Seite 1 bis 146*.
- JOVAN HADŽI (1923) O podrijetlu, srodstvenim odnosima i sistematskoj poziciji ktenoforâ. *Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti, 228. Band, Seite 113 bis 143 mit deutschem Auszug: Über den Ursprung, die Verwandtschaftsverhältnisse und die systematische Position der Ktenophoren*.
- FRANZ POCHE (1925) Das System der Platodaria. *Archiv für Naturgeschichte, 91. Band, Abteilung A, Seite 1 bis 458*.
-

Erste Klasse des Cladus Plathelminthes

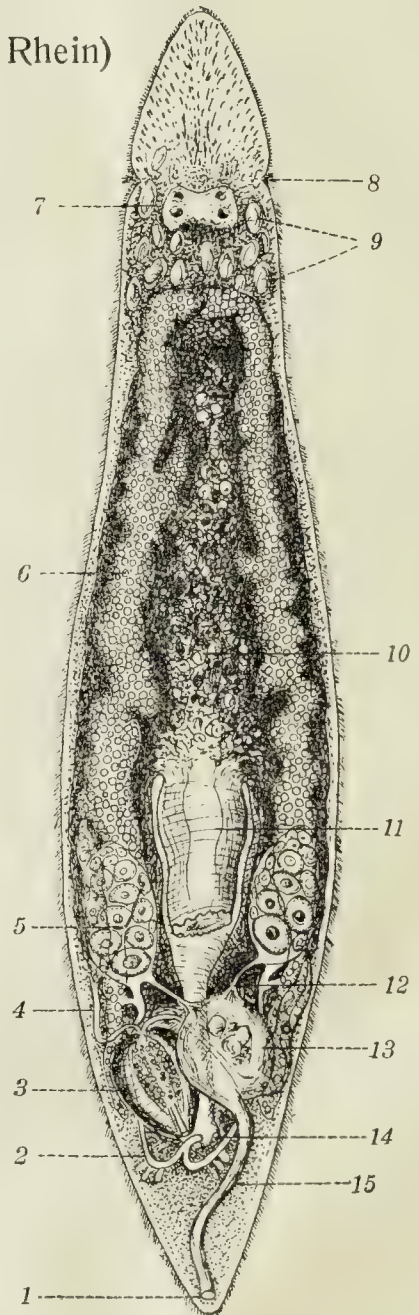
TURBELLARIA

(Von ERNST BRESSLAU in Köln am Rhein)



Figur 21.

Figur 21. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Pseudoceridae). — *Thysanozoon brocchii* Grube: ein lebendes Tier aus dem Golf von Neapel, in Rückenansicht. Länge bis 6 cm, Breite bis 2,5 cm. Die ganze Rückenseite ist mit Zotten besetzt. Färbung: Rückenfläche schmutzig weißlich bis bräunlich oder schwärzlich, die Zotten selbst grau, gelbbraun, rotbraun, ziegelrot, dunkelbraun oder schwarz, meist an der Spitze und Basis etwas heller. Bauchseite schmutzig lichtgrau, bisweilen ins Bräunliche oder Stahlblaue hineinspielend. Besonders häufig im Mediterrangebiet, lebt gewöhnlich in geringer Meerestiefe, vorzugsweise in Gesellschaft von *Synascidien* und *Spirographis*. (Nach Lang, 1884)



Figur 22.

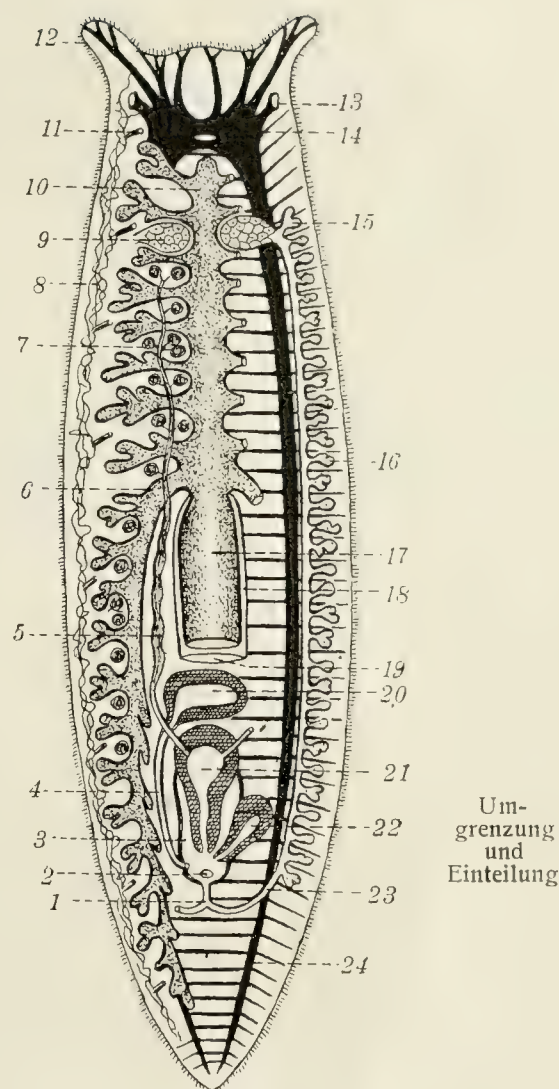
Figur 22. TURBELLARIA (Alloeocoela, Cylindrostomidae). — *Allostoma pallidum* Beneden: ein lebendes Tier von Helgoland, in Rückenansicht. Länge 1,5 bis 3 mm, drehrund, farblos. Europäische Meere. (1) supraterminal gelegener Vaginalporus; (2) linker Ovidukt, verläuft ventral von

(3) dem männlichen Kopulationsorgan nach vorn zur Aufnahme von Keim- und Dottergang; (4) Vas deferens; (5) Keimstock; (6) linker Dotterstock, vorn mit dem der rechten Seite anastomosierend; (7) Gehirn, innerhalb desselben die 4 Augen; (8) Wimperringfurche; (9) Hodenfollikel; (10) Darm, durch aufgenommene Nahrung dunkel gefärbt; (11) nach hinten gerichteter Pharynx plicatus; (12) Ductus spermaticus, verbindet den Keimstock mit (13) der Bursa; (14) Mund-Geschlechtsöffnung; (15) Vagina.
(Original von Dr. Erich Reisinger)

Figur 23. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Schema der Organisation einer Süßwasserplanarie. (1) unpaariger Ovidukt; (2) Geschlechtsöffnung; (3) Atrium genitale; (4) Bursastiel; (5) falsche Samenblase; (6) hinterer Hauptdarmschenkel; (7) Hodenfollikel; (8) Exkretionskanäle; (9) Germarium; (10) vorderer Hauptdarm; (11) Exkretionsporus; (12) Tentakel; (13) Auge; (14) Gehirn; (15) Parovarium (vorderster Dotterstockfollikel); (16) Dotterstockfollikel; (17) Pharynx; (18) Pharyngealtasche; (19) Mundöffnung; (20) Bursa; (21) Kopulationsorgan; (22) Adenodactylus; (23) Ovidukt; (24) ventraler Längsnervenstamm (Markstrang). (Nach Bresslau, 1912)

Die Turbellarien (*Strudelwürmer*) sind vorwiegend freilebende Plathelminthen, die mit Ausnahme der meisten *Temnocephalen* in erwachsenem Zustande ganz oder wenigstens zum Teil bewimpert sind, eine Eigenschaft, die ihnen den Namen gegeben hat. Ihr ungegliederter Leib enthält ein lockeres Parenchym, das in der Ordnung der *Acoela* auch die Verdauungsfunktionen erfüllt. Die übrigen Ordnungen besitzen einen einfachen oder verästelten Darm, der, von wenigen Ausnahmen abgesehen, stets afterlos ist. Alle Formen mit alleiniger Ausnahme von *Sabusowia dioica* Bergendal (*Tricladida maricola*) sind Zwitter. Ihre Entwicklung vollzieht sich meist direkt. Nur bei manchen *Polycladen* und einzelnen *Rhabdocoelen* werden Larvenstadien durchlaufen.

Die Turbellaria umfassen die 6 Ordnungen: *Acoela*, *Rhabdocoela*, *Alloeocoela*, *Tricladida*, *Polycladida* und *Temnocephalida*. Von diesen bilden jedoch nur die *Polycladida* eine systematisch wohlumschriebene Gruppe. Die Beziehungen der *Acoela*, *Rhabdocoela*, *Alloeocoela* und *Tricladida* zueinander sind dagegen, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, teilweise so eng, ihre gegenseitigen Grenzen teilweise so unscharf, daß sich ernstlich der Gedanke aufdrängt, diese 4 Ordnungen zusammenzuziehen und als einheitliche 1. Ordnung der alsdann 2. Ordnung *Polycladida* und 3. Ordnung *Temnocephalida* gegenüberzustellen. Andererseits ist jedoch ihre Systematik zurzeit noch so im Fluß begriffen, daß es nicht angezeigt erscheint, das Handbuch jetzt schon mit einer derart weitgehenden taxonomischen Revision zu belasten. Trotz aller Bedenken werden daher die obengenannten ersten 4 Ordnungen hier einstweilen als solche aufrecht erhalten und im bisher üblichen Sinne mit den *Polycladida* als *Turbellaria* s. str. zusammengefaßt. Diese sollen aber zum Unterschiede von dem sonst für dieses

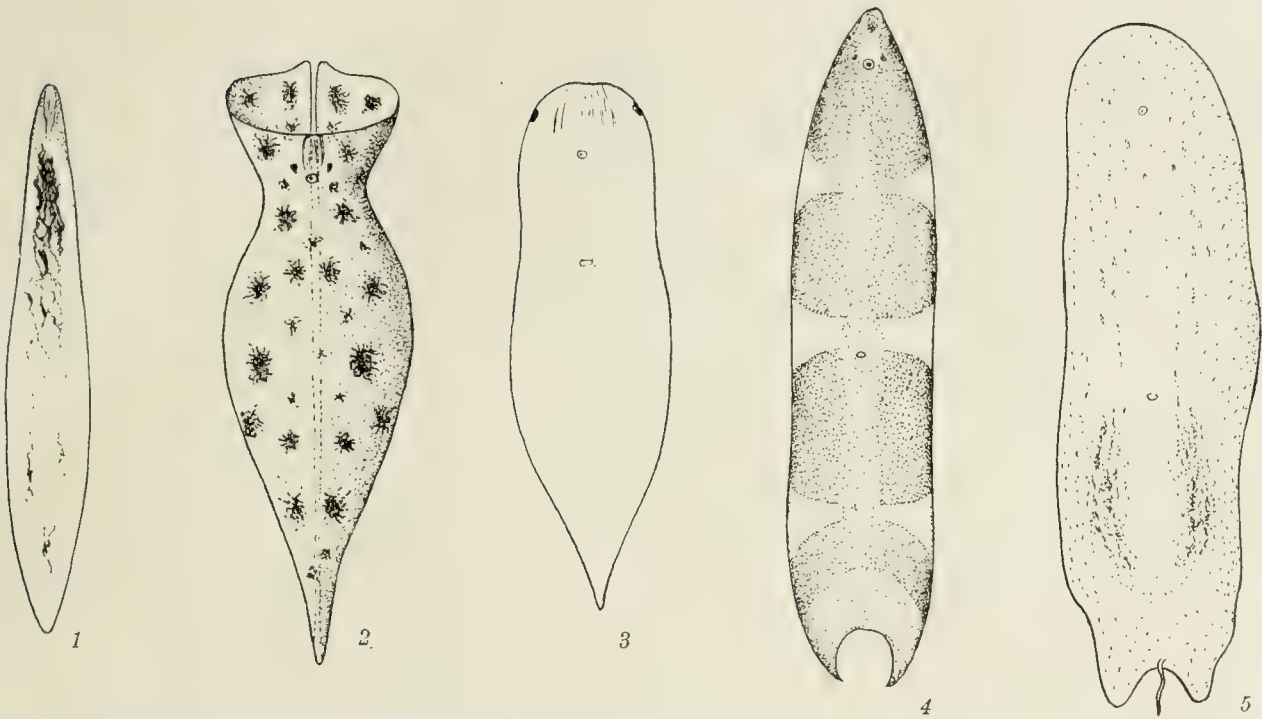


Figur 23.

Handbuch maßgebenden Brauch im folgenden zusammen besprochen werden, da eine getrennte Darstellung der einzelnen Ordnungen, zumal der Acoela, Rhabdocoela, Alloecoela und Tricladida, nicht ohne Zwang und ohne zahlreiche Wiederholungen durchgeführt werden könnte. Nur die eigenartige Gruppe der Temnocephalida, die nach dem jetzigen Stande der Forschung von den Rhabdocoelida abzuleiten ist, wird zum Schlusse als 6. Ordnung für sich besonders zur Darstellung gelangen.

Er-
forschungs-
geschichte

Die Strudelwürmer fanden, nachdem sie bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts hinein mit *Schnecken*, *Blut-* und *Leberegel*n zusammengeworfen worden waren, zum ersten Male in O. F. MÜLLER (1773) einen systematischen Bearbeiter. Auf ihn (1776) geht auch der heute noch in beschränkterem Umfange gebrauchte Name *Planarien* zurück, der lange Zeit auf alle Strudelwürmer angewandt wurde. 1826 entdeckte O. FABRICIUS die Wimperbekleidung der Haut, im folgenden Jahre K. E. v. BAER die Zwitterigkeit. 1828 beschrieb A. DUGÈS die Grundzüge des Baues der *Rhabdocoela*, ohne jedoch die Selbständigkeit der Gruppe deutlich hervorzuheben. Erst CHR. G. EHRENBERGS (1831) Untersuchungen brachten diesen Fortschritt. Indem er das Zilienkleid als das wichtigste Merkmal der ganzen Klasse erkannte, gab er ihr den Namen *Turbellaria* und teilte sie nach dem Bau ihres Darmes (verzweigt oder unverzweigt) in die beiden Ordnungen der Dendrocoela und Rhabdocoela, die, obwohl die Unhaltbarkeit dieser Unterscheidung längst feststeht, auch heute NOCH IN MANCHEN LEHRBÜCHERN DER ZOOLOGIE einander gegenübergestellt werden. Auf die EHRENBERGSCHEN ARBEITEN folgten zahlreiche systematische Untersuchungen, die die Klasse von vielen nicht dazugehörigen Formen reinigten (insbesondere wurden 1843 von OERSTED die *Nemertinen* abgetrennt), andererseits aber durch Beschreibung einer großen Zahl neuer Arten ihren Umfang bedeutend erweiterten. Besonderer Beachtung erfreuten sich die *Polycladen*, die *Rhabdocoelen* und *Landplanarien*, welch letzteren unter anderen auch CH. DARWIN (1844) eine besondere Studie widmete. Um die Mitte des Jahrhunderts erwachte zugleich das Interesse für die Entwicklungsgeschichte der Strudelwürmer. Der erste Forscher, der sich damit befaßte, war kein geringerer als JOH. MÜLLER (1850); die von ihm entdeckte und ausgezeichnet beschriebene Polycladenlarve trägt auch noch heute nach ihm ihren Namen (Müllersche Larve). Einen wichtigen Fortschritt brachte 1870 ULJANINS Entdeckung, daß eine Anzahl bisher zu den *Rhabdocoelen* gestellter Arten keinen Darm besitzen. Er schuf daher für sie die Ordnung Acoela, denen gegenüber er alle anderen Strudelwürmer als Coelata zusammenfaßte. Aus der Fülle der Arbeiten, die sich seither mit den Turbellarien beschäftigt haben, ragen besonders DIE GROSSEN MONOGRAPHIEN VON A. LANG über die *Polycladen* (1884) und von L. VON GRAFF über die *Rhabdocoelida* (1882), *Acoela* (1891) und *Landplanarien* (1899) hervor. Ihnen reihen sich WILHELMIS MONOGRAPHIE der *Meerestricliden* (1909) und monographische Bearbeitungen verschiedener Turbellariengruppen durch BÖHMIG, LUTHER, VON HOFSTEN, BOCK, STEINMANN und BRESSLAU und anderen an. Hierbei konnte VON HOFSTEN (1907) zeigen, daß die bis dahin unter dem Namen *Rhabdocoelida* vereinigten Gruppen der *Rhabdocoela* und *Alloecoela* besser als selbständige Ordnungen zu betrachten sind. VON GRAFF, dessen Lebenswerk der Erforschung der Turbellarien galt, verdanken wir neben der Bearbeitung der Systematik der *Acoela* (1905) und *Rhabdocoelida* (1913) für DAS »TIERREICH« auch die in 2 umfangreichen Bänden von »BRONNS KLASSEN UND ORDNUNGEN DES TIERREICHS« erschienene, ausgezeichnete Zusammenfassung unseres gesamten Wissens über die *Acoela*, *Rhabdocoela* und *Alloecoela* (1904—1908) und über die *Tricladida* (1912—1917). Die ausführlichen Literaturverzeichnisse beider Bände berücksichtigen* überdies jeweils auch die auf die *Polycladen* bezüglichen Arbeiten, so daß sie eine fast vollständige Übersicht über die bis zum Jahre 1917 erschienene Turbellarienliteratur darbieten. In den seither verflossenen 11 Jahren haben unter anderen W. ARNDT, DE BEAUCHAMP, BEKLEMISCHEV, BOCK, BRAUNER, FRIEDMAN, FISCHER, HANSTRÖM, KABURAKI, KENK, KOMAREK, A. und J. MEIXNER, FRIEDA MEYER, NASSONOV, RUHL, O. SCHRÖDER, VANDEL unsere Kenntnisse über die Organisation und Verbreitung zahlreicher Turbellarienarten erheblich gefördert, vor allem aber REISINGER und STEINBÖCK, aus deren Untersuchungen sich zugleich mancherlei neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den *Acoelen*, *Rhabdocoelen*, *Alloecoelen* und *Tricladen* ergeben haben. Wichtige histologische Aufschlüsse sind PRENANT und PAUL SCHULZE, besonders aber GELEI zu verdanken. Aus dem gleichen Zeitraum sind an Autoren,



Figur 24. TURBELLARIA (Acoela). — Einige Beispiele auffallenderer Körperform und -färbung, in Rückenansicht. 1, *Aphanostoma diversicolor* Örsted, Exemplar von der Helgoländer Düne. Länge 1,2 mm, dorsoventral abgeplattet. Färbung: Kopfende goldgelb, von der Statozyste an dunkel-violettes, nach hinten zu sich auflösendes Pigment auf farblosem weißlichen Grund.

2, *Convoluta hipparchia* Perejaslavzewa, Exemplar von Warna, Schwarzes Meer, Bulgarien. Länge bis 0,9 mm, Körper infolge ventraler Einrollung der Seitenränder tütenförmig. Färbung: farblos bis blaßgelblich mit großen sternförmig verästelten, sattolivgrünen Pigmentzellen, Augen karminrot.

3, *Otocelis rubropunctata* (O. Schmidt), Exemplar von Warna, Schwarzes Meer. Länge 0,6 mm, Körperquerschnitt oval. Farblos bis blaßbläulich mit gelblich durchschimmerndem Zentralparenchym, Augen ziegelrot.

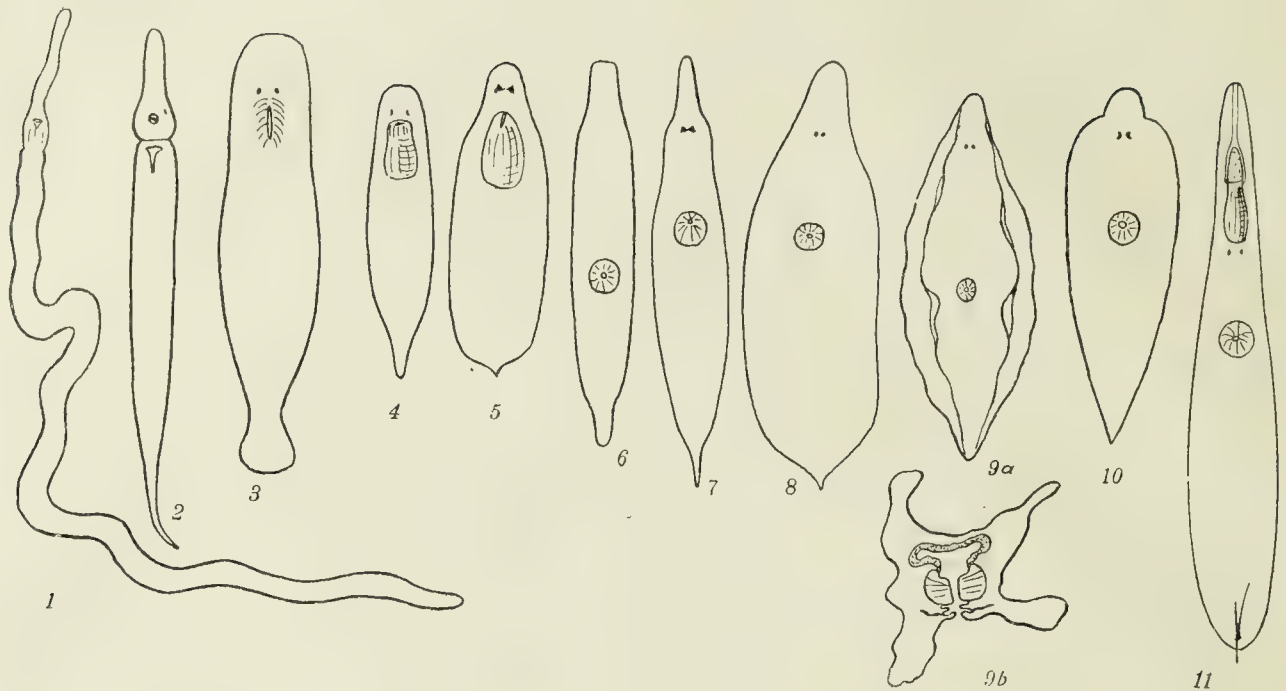
4, *Amphiscolops langerhansi* (Graff), Puerto Orotava, Teneriffa. Länge 4,6 mm, dorsoventral abgeplattet. Färbung: Parenchym durch Zooxanthellen gelbbraun gefärbt, mit weißen, durch subepitheliale Konkrementansammlungen hervorgerufenen Binden. Augen rot. Es gibt auch olivbraune und mattgrüne Exemplare. Eine der größeren Acoelen (bis 5 mm).

5, *Polychoerus caudatus* Mark, Naushon-island, Woods Hole, Massachusetts. Länge bis 4 mm, Breite 1,5 mm, ganz platte Körperform. Färbung: rötlichorange, durch gelbe und purpurrote Pigmentstäbchen bedingt, Vorderkörper, Rand, Schwanzlappen und Schwanzanhang durchscheinend.

(1, 2, 3, Originale von Dr. Erich Reisinger; 4, nach v. Graff, 1904; 5 nach Mark, 1892)

die sich mit der Entwicklung und Regeneration bei Turbellarien befaßt haben, CLELIA ACCONCI, BARTSCH, FULINSKI, GEBHARDT, CHARLOTTE HEIN, EVA KEIL, STEINMANN an Verfassern reizphysiologischer Untersuchungen ALVERDES, BEUTHER, INGEBORG DOFLEIN, EGGERS, O. KOEHLER, STRINGER, O. WERNER zu nennen. Die Physiologie des Verdauungs- und Exkretionsapparates der Strudelwürmer hat ferner in WESTBLAD einen sehr eingehenden Bearbeiter gefunden. Gleichzeitig hat REISINGER für P. Schulzes Biologie der Tiere Deutschlands die auf die Turbellarien bezüglichen Verhältnisse in einer bei aller Kürze vortrefflichen Übersicht zusammengestellt.

Die Körpergestalt der Turbellarien zeigt große Verschiedenheiten. Morphologie Im allgemeinen sind nur die größeren Formen, besonders unter den *Tricladen* (Figur 23, 26) und *Polycladen* (Figur 21, 29), wahre »Plattwürmer«, das heißt in stärkerem Maße dorsoventral abgeflacht. Daneben finden sich alle Übergänge von blatt- und bandförmiger bis zu vollkommen drehrunder Gestalt. Ovaler bis rundlicher Querschnitt herrscht besonders bei den kleinen Acoelen, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* vor (Figur 22, 24, 25). Weitaus die meisten Vertreter dieser 3 Ordnungen besitzen eine Länge von nur wenigen Millimetern; nur vereinzelt finden sich unter ihnen Arten, die 1 bis 2,5 Zentimeter lang und länger werden. Unter den *Tricladen* und *Polycladen* überwiegen dagegen die Formen, deren



Figur 25. TURBELLARIA (Rhabdocoela). — Körperumrisse einiger einheimischer Süßwasser- und Landformen.

1, *Rhynchoscolex simplex* Leidy. Fädchenförmig, drehrund, gelblichweiß. Länge 5. bis 7 mm, ausnahmsweise bis 9 mm. Schlammbewohner.

2, *Catenula lemnae* Dugès. Solitærtier. Drehrund, weißlich. Länge der Solitærtiere bis 1 mm. Bildet meist aus 2 bis 4, selten bis 8 Zooiden bestehende Ketten von bis 5 mm Länge. Tümpelbewohner, auch in Moorwasser.

3, *Macrostomum viride* Beneden. Abgeplattet, farblos, Darm meist durch aufgenommene Nahrung grün oder braun gefärbt. Länge bis 2,5 mm. Bewohner stehender oder schwach fließender, vegetationsreicher Gewässer.

4, *Dalyellia expedita* Hofsten. Drehrund, farblos, Darm durch im Darmepithel gelegene Zoochlorellen grün gefärbt. Länge 0,8 bis 0,9 mm. Bewohner stehenden, pflanzenreichen Süßwassers.

5, *Phaenocora unipunctata* Örsted. Bauchfläche flach, Rücken gewölbt, Vorderende meist durch Pigment braunrötlich gefärbt, der übrige Körper farblos oder seltener durch im Parenchym gelegene Zoochlorellen grün gefärbt, Darm dunkel, Dotterstöcke meist auffallend-weiß. Augenpigment, falls vorhanden, rötlich bis schwarz, im auffallenden Lichte bisweilen hell glänzend. Länge 5 mm. Meist Tümpelbewohner, gegen Temperaturschwankungen unempfindlich, bevorzugt hohe Wassertemperatur.

6, *Hoplopera opaca* Reisinger. Drehrund, mit Ausnahme des Vorder- und Hinterendes undurchsichtig, leuchtend milchweiß. Länge 1 bis 1,2 mm, terrikol, im Humus und zwischen modernem Laub, bisweilen an auffallend trockenen Stellen. Scheint an Kalk- oder Dolomituntergrund gebunden zu sein.

7, *Rhynchomesostoma rostratum* (O. F. Müller). Ausgestreckt spindelförmig, drehrund, abgetötet meist 4 kantig, sehr durchsichtig, meist durch gefärbte Periviszeralflüssigkeit gelblich bis leuchtend rosarot. Länge 2,5 bis 4 mm, selten bis 5 mm. In Tümpeln und Seen, auch in solchen mit dystrophem Wasser. Liebt niedere Temperatur, findet sich besonders massenhaft in Hochgebirgs- und arktischen Gewässern, tritt im warmen Tieflande nur im Frühlinge auf.

8, *Mesostoma ehrenbergi* (Focke). Abgeflacht, blattartig, glashell, Darm meist gelbbräunlich, Dauereier dunkelbraun. Wird mit zunehmendem Alter opak, schmutzig bräunlichgelb, im Herbst auch oft durch parasitäre Infektion undurchsichtig weißlich. Länge bis 15 mm, Breite bis 4 mm. In klarem, stehenden oder langsam fließenden Wasser.

9, *Mesostoma tetragonum* (O. F. Müller). 4 kantig, die Kanten (vergleiche Querschnitt **9 b**) in dünne flügelartige Lamellen ausgezogen. Durchsichtig, rötlichgelb. Länge 10 bis 12 mm. Stehende Gewässer mit reicher Vegetation.

10, *Bothromesostoma essenii* Braun. Bauch flach, Rücken mäßig gewölbt. Mit 2 seitlichen Lamellen versehen. Grundfarbe milchweiß, häufig mit feiner gelblichbrauner Punktierung, Darm dunkel. Länge 3 bis 6 mm, bisweilen bis 8 mm. Vorzüglich in eutrophen Seen. Sitzt tagsüber an der Unterseite von Schwimmblättern (Seerosen und dergleichen) und gleitet nachts mit dem Bauche nach oben am Oberflächenhäutchen des Wassers.

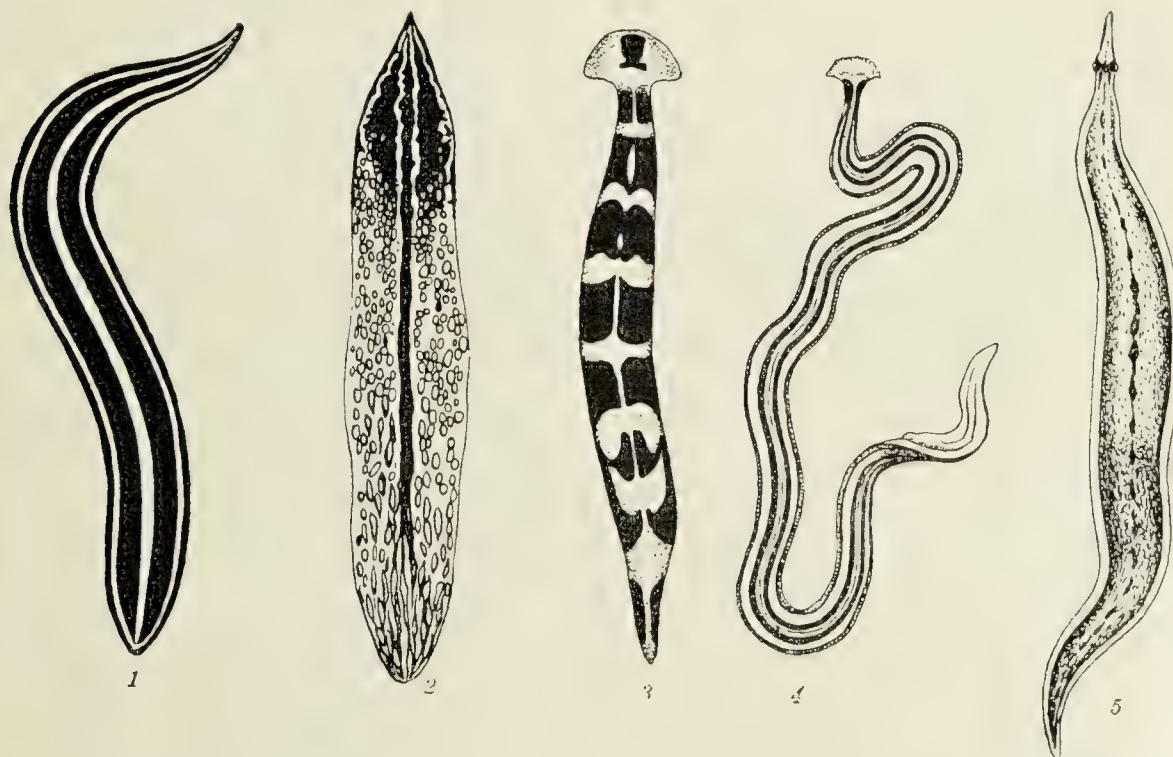
11, *Gyratrix hermaphrodita* Ehrenberg. Langgestreckt keulenförmig mit drehrundem Querschnitt. Farblos, höchstens durch aufgenommene Nahrung dunkel getönt. Länge bis 2 mm. Ubiquist, kommt auch im Brackwasser, sowie marin vor.

(**9** und **10** nach Braun, 1885, die übrigen Originale von Dr. Erich Reisinger)

Größe 1 Zentimeter übertrifft. *Einzelne Landtricliden* erreichen sogar die ansehnliche Länge von 30 bis 60 Zentimetern.

Bei den abgeplatteten Arten ist häufig die Rückenseite stärker gewölbt als die Bauchseite (Figur 50). Letztere trägt meist den Mund und die Geschlechtsöffnungen. *Unter den Landplanarien* dient sie bei den Arten mit abgeflachtem Körper als Kriechsohle, was in der Regel nicht bloß mit Färbungs-, sondern auch mit morphologischen Unterschieden gegenüber der Rückenseite verbunden ist. *Bei den Terricolen* mit mehr oder minder rundlichem Querschnitt tritt gewöhnlich nur eine mediane Längszone innerhalb der Bauchseite mit der Unterlage in Berührung, die bei der Lokomotion ganz oder teilweise als erhabene Längsleiste vorspringt und daher als Kriechleiste bezeichnet wird (Figur 26, 4, 34, 70).

Das Vorderende ist stets durch das in seiner Nähe gelegene Zentralnervensystem ausgezeichnet und vornehmlich der Sitz der Tastempfindungen, daher *bei manchen Arten* mit tentakelartigen Fortsätzen (Figur 27, 29, 46, 107) oder Aurikeln



Figur 26. TURBELLARIA (Tricladida terricola). — Gestalt- und Zeichnungstypen.

1, *Pelmatoplana güntheri* Graff, nach dem Leben gezeichnet von E. E. Green. Länge fast 50 mm. Färbung: Rücken schwarz mit 3 blaßgelblichen Linien, Bauch bräunlich. Punduloya, Ceylon.

2, *Geoplana argus* Graff. Länge 40 bis 60 mm, Breite 7 bis 9 mm. Grundfarbe des Rückens lebhaft gelb, mit dunkelschwarzbrauner Zeichnung. Das Innere der ovalen Flecke graugelb oder bläulich. Unterseite haselnußbraun. Nova Friburgo, Brasilien.

3, *Bipalium rauchi* Graff, nach dem Leben gezeichnet. Länge 42 mm. Grundfarbe lebhaft gelb, an der Kopfplatte und am Schwanz in lebhaftes Braun übergehend. Fleckenzeichnung dunkelschwarzbraun. Bauchseite lichtgelb. Singapore, Ceylon.

4, *Bipalium kewense* Moseley, nach dem Leben gezeichnet. Länge bis 35 cm. Färbung: meist ockergelb mit braunen Streifen, Unterseite rötlich, oder gelblichweiß mit rein weißer Kriechleiste. Kosmopolitisch, in Europa in Gewächshäusern.

5, *Platydemus macrophthalmus* Graff. Länge 60 mm, Breite 7 mm. Grundfarbe des Rückens gelb, Zeichnung braun. Bauch graugelb. Samaray, Milne Bay, Neuguinea.

Alle Formen mehr oder minder stark abgeplattet.

(1, 2, 3, 5 nach v. Graff, 1899; 4, Original von Dr. Erich Reisinger)

(Öhrchen, Figur 23, 54, 65) ausgestattet, zu einer Kopfplatte (Figur 26, 3, 4, 52, 70) verbreitert oder zu einem Tastrüssel (Figur 28) umgebildet. Auch die Augen liegen, wo vorhanden, meist nahe dem Vorderende, ohne aber auf diese Region beschränkt

zu sein (Figur 22, 25, 27, 29). Vielmehr umsäumen sie nicht selten große Abschnitte der Körperränder (Figur 51, 52).

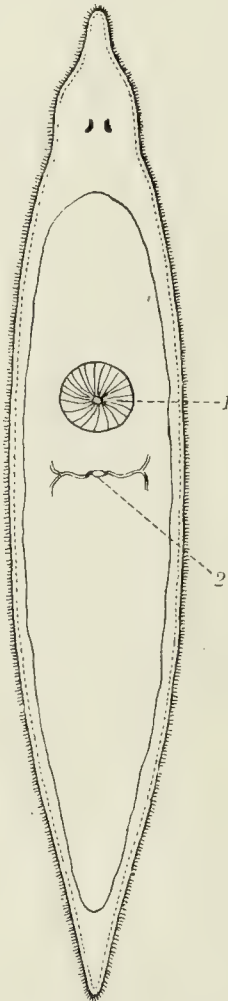
Obwohl der Körper stets ungegliedert ist, wird bisweilen durch eine regelmäßige Wiederholung innerer Organe eine gewisse Segmentierung, Pseudometamerie, angedeutet (Figur 23). Eine andere Art der Gliederung wird bei manchen Formen während ihrer ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Querteilung vorgetäuscht, indem die Teiltiere eine Zeitlang miteinander in Zusammenhang bleiben und sogenannte Ketten bilden können.

Die Körperoberfläche der Turbellarien ist meist glatt. Bei den *Polycladen* tragen jedoch manche Arten auf ihrem Rücken Papillen, Zotten oder Tuberkeln,

die bald (Beispiele: *Cycloporus papillosus* Lang, *Planocera villosa* Lang) reine Hautgebilde darstellen, bald (Beispiel: *Thysanozoon*, Figur 21) von Ausstülpungen der Körperwand gebildet werden, in die Divertikel der Darmäste eintreten können.



Figur 27. TURBELLARIA (Alloeocoela, Vorticerotidae). — *Vorticeros auriculatum* (O. F. Müller): Habitusbild eines frei kriechenden Exemplars aus Neapel, in Rückenansicht. Länge bis 6 mm, Pigment retikulär, leuchtend karmoisin- bis kirschrot. Litoral, zwischen Pflanzen, europäische Meere, besonders zahlreich im Mittelmeergebiet. (Original)



Figur 28, 1.



Figur 28, 2.

Figur 28. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Rhynchomesostoma rostratum* (O.F.Müller): Habitusbilder nach dem Leben. 1, ganzes Tier freischwimmend mit ausgestrecktem Tastrüssel; 2, Vorderende eines Tieres mit fernrohrartig eingezogenem Tastrüssel. (1) Pharynx; (2) kombinierte Exkretions-Genitalöffnung. Länge 2,5 bis höchstens 5 mm. Vgl. Figur 25, 7. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

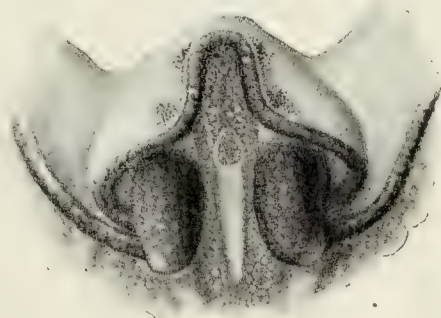
Mannigfaltig, wie die äußere Körperform, ist auch die Färbung der Turbellarien. In allen Gruppen gibt es pigmentlose Arten, die, je nachdem, ob ihre Gewebe das Licht durchtreten lassen oder reflektieren, farblos durchsichtig oder weißlich erscheinen. Doch schließt auch Pigmentbesitz nicht unbedingt die Transparenz aus. Besonders Formen, deren Periviszeralflüssigkeit gelöste Pigmente enthält, können gleichzeitig volle Durchsichtigkeit bewahren (*Rhynchomesostoma rostratum* [O. F. Müller], Figur 28). Andererseits bedingt nicht selten der Darminhalt eine bestimmte Färbung solcher Tiere, die selbst so gut wie kein Pigment besitzen. Am weitesten geht dies bei *Polycladen*, deren Darm mit seinen reichen Verästelungen den ganzen Körper durchsetzt. So kommt zum Beispiel *Cycloporus papillosus* Lang oft in lebhaft gelber, roter, grüner oder schwärzlicher Farbe vor, je nachdem er gerade auf entsprechend gefärbten Kolonien von

Synascidien gefressen hat. Durch eine andere Art Fremdbesitz wird die gelbe bis gelbbraune Farbe *vieler Acoelen* und die grüne Farbe *mancher Acoelen* und *Rhabdo-coelen* hervorgerufen. Hier stammt der Farbstoff von gelben oder grünen Algen (*Zooxanthellen* oder *Zoochlorellen*), die sich mit den Würmern zu dauernder Symbiose verbunden haben. Die durch Pigmente (siehe Seite 65) bedingten Farben kommen in allen Tönen vor. Besonders lebhaft Färbungen finden sich *bei Polycladen* (Figur 21, 29), vor allem aber *bei Landplanarien* (Figur 26), bei denen alle monochromatischen Farben und ihre Mischungen, ebenso aber auch reinstes Schwarz und Weiß vertreten sein können. Zugleich zeigen viele Arten dieser Gruppen höchst auffällige Zeichnungen, wobei die buntesten Farben nebeneinander stehen können, deren Leuchtkraft obendrein noch durch den klaren

Schleim, der die Tiere im Leben überzieht und wechselnde Glanzlichter erzeugt, außerordentlich gesteigert wird.



Figur 29, 1.

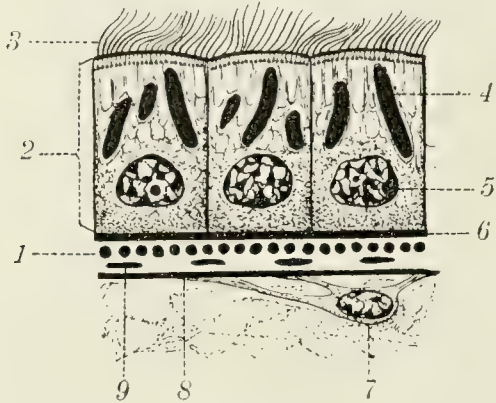


Figur 29, 2.

Figur 29. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Pseudoceridae). — *Pseudoceros bedfordi* Laidlaw: Beispiel einer auffallend gezeichneten Polyclade. 1, Ansicht des konservierten Tieres von der Dorsalseite; 2, Vorderende stärker vergrößert, um die Tentakel und den zwischen ihnen gelegenen Gehirnhof zu zeigen. An dem zu einer Falte umgeschlagenen vorderen Körperende 4 Gruppen von Augen. Färbung: Oberseite schwarzgrün mit gelblichweißer Zeichnung, Unterseite grünlichweiß. Länge 35 mm, Breite 20 mm. Singapore, Mindanao, Sundaarchipel, auf Riffen. (Nach Bock, 1913)

Die Hautbedeckung der Strudelwürmer ist durchweg ein einschichtiges, weiches, einer festen Kutikula entbehrendes Epithel, das im allgemeinen über den ganzen Körper hin als Wimperepithel (Figur 30) ausgebildet ist. Nur bei der Polyclade *Enantia spinifera* Graff trägt das Epithel des Körperendes schon mit bloßem Auge erkennbare kutikuläre Stacheln. Zumeist liegt der Leib der Epithelzellen (Deckzellen) an der Körperoberfläche (Oberflächenepithel). Ihre Gestalt ist bei den größeren Formen gewöhnlich prismatisch, bei den kleineren infolge großer Plastizität der Zellen von dem jeweiligen Kontraktionszustand der betreffenden Körperstelle abhängig, daher bei der Dehnung des Körpers mehr flach, bei seiner Zusammenziehung

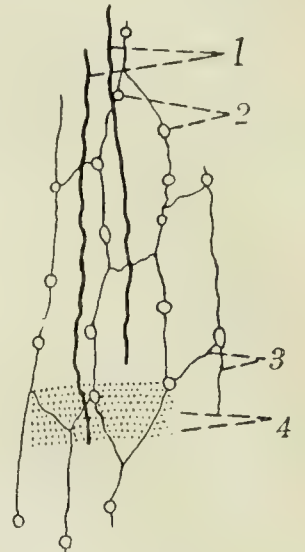
höher. Der Umriß der Kerne ist häufig gelappt (Figur 31, 1). Ihre Teilung verläuft bei *Stenostomum* aus der primitiven Gruppe der *Catenuliden* (Rhabdocoela) nach einem Typus, der auffällig an die Mitose von Protistenkernen erinnert (Figur 32). Im allgemeinen gelangen aber Teilungen der Epithelzellen sonst nur höchst selten zur Beob-



Figur 30.



Figur 31, 1.



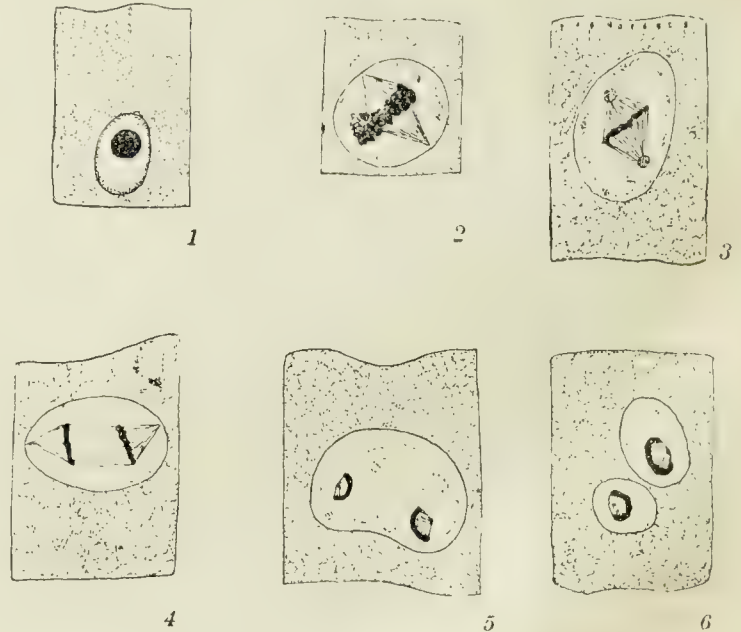
Figur 31, 2.

Figur 30. TURBELLARIA. — *Epithel und Hautmuskelschlauch, Schema.* (1) Ringmuskulatur; (2) Epithelzelle; (3) Zilien; (4) dermale Rhabditen; (5) Epithelzellenkern; (6) Basalmembran; (7) Myoblast; (8) Längsmuskel; (9) Diagonalmuskel. (Original von Dr. Erich Reisinger)

Figur 31. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — 1, *Mesostoma ehrenbergi* Focke: *Epithelzellen in Flächenansicht.* Man beachte die gelappte Gestalt der Kerne. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

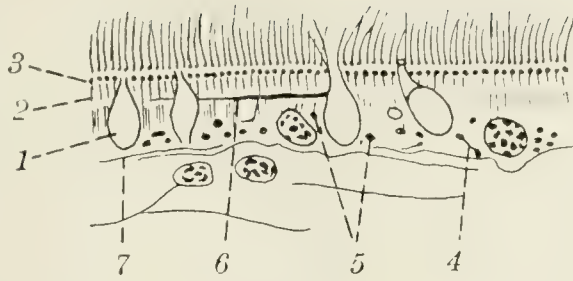
Figur 31, 2. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Palmenia tvaerminnensis* Luther: *Körperepithel von der Fläche gesehen.* Basalkörperchen der Zilien (4) bei oberflächlicher, Zellgrenzen (3) bei tieferer, äußere Längsmuskeln (1) bei noch tieferer Einstellung gezeichnet; (2) Drüsenausführgänge. Vergleiche Figur 33. (Nach Luther, 1921)

achtung, weil das Wachstum des Epithels und der Ersatz verloren gegangener Epithelzellen in der Hauptsache durch Nachschub von Zellen aus dem Parenchym erfolgt. Bei manchen Acoelen (*Palmenia*, Figur 31, 2, 33) und *Rhabdocoelen* (zum Beispiel den *Castrada*-Arten) sind die Deckzellen in ihrer äußersten Schicht kontinuierlich miteinander verbunden und erst in ihren zentralen Abschnitten durch Zellgrenzen oder Spalträume mehr oder minder deutlich gegeneinander abgesondert, die auch sonst häufig als von schleimigem oder wässrigem Inhalt erfüllte Vakuolen (sogenannte »wasserklare Räume«) zwischen den Epithelzellen der *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* gefunden werden. Bisweilen verlagern sich die Epithelzellen mit dem den Kern enthaltenden Hauptteil ihres Leibes

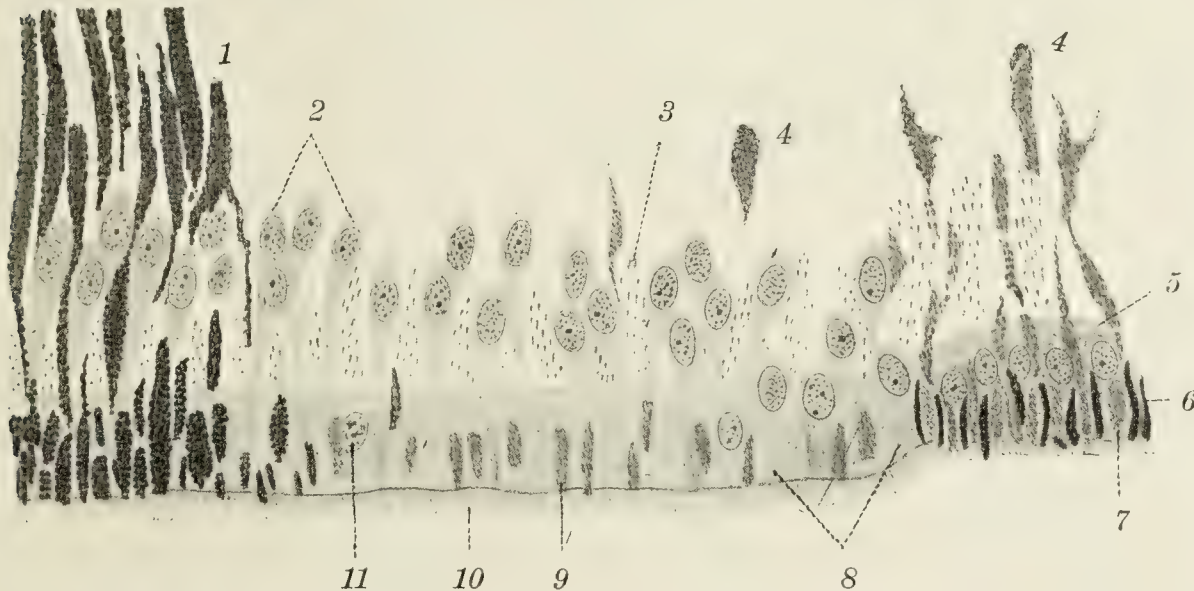


Figur 32. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Catenulidae). — *Stenostomum spec.*: *Mitosen in Epidermiszellen.* 1, Ruhekern mit Binnenkörper (Karyosom); 2, Bildung der Äquatorialplatte; 3, Metaphase; 4, Anaphase; 5, 6, Telophase. Beispiel einer mitotischen Zellteilung bei Metazoen, die ohne Auflösung der Kernmembran vor sich geht. Die Ruhekern sind Karyosomkerne, die Chromosomen entstehen aus der peripheren Schicht des Binnenkörpers, der im Ruhestadium auch das Cytozentrum umschließt. Das Auftreten dieser protistenähnlichen Mitose steht in gutem Einklange mit der Sonderstellung der *Catenuliden* unter den *Rhabdocoelen*. Vergrößerung etwa 1600 fach. (Nach Stern, 1924)

Figur 33. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Palmenia tvaerminnensis* Luther: Körperepithel und Hautmuskelschlauch im Längsschnitt. (1) Drüsen; (2) Zilienwurzelschicht; (3) Basalkörperchen; (4) Diagonalmuskel; (5) Ringmuskel; (6) äußere Längsmuskel; (7) innere Längsmuskel. Länge des Tieres 1,5 mm. Färbung lebhaft gelb, durch netzartig angeordnete Pigmentstäbchen bedingt. In Gytja aus 18 bis 20 m Tiefe bei Tvaerminne, finnischer Meerbusen, Ostsee. Salzgehalt etwa 0,5 Prozent. (Nach Luther, 1921)



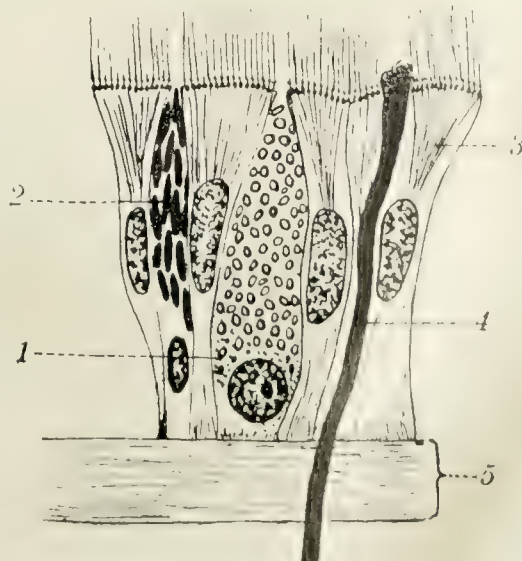
Figur 33.



Figur 34. TURBELLARIA (Tricladida, Bipaliidae). — *Bipalium kewense* Moseley: Querschnitt durch das rechte Kriechleitenband und das angrenzende Integument der Bauchseite (rechts). Der Schnitt zeigt am Kriechleitenrand die allmähliche Verlagerung der kernhaltigen Epithelzelle nach innen vom Hautmuskelschlauch und so die Entstehung des »eingesenkten« Epithels der Kriechsohle. (1) Ausführungsgänge zyanophiler Schleimdrüsen der Kriechleiste; (2) eingesenkte Epithelzellen; (3) Längsmuskeln des Hautmuskelschlaches; (4) schräg angeschnittene Ausführungsgänge erythrophiler Drüsen; (5) Ringmuskeln des Hautmuskelschlaches; (6) Rhabditen; (7) Sekretballen erythrophiler Drüsen; (8) nur wenig eingesenkte Epithelzellen; (9) Sekretballen erythrophilen Sekrets; (10) Zilien; (11) nicht nach innen verlagert Epithelkern. Vergrößerung etwa 600 fach. Totalbild des Tieres siehe Figur 26, 4. (Nach v. Graff, 1899)

nach innen in das Parenchym (Figur 34, 36), so daß an der Oberfläche nur eine kernlose, plasmatische Deckschicht (Epithelplatte) zurückbleibt. Dieses »eingesenkte« Epithel ist deswegen bedeutsam, weil es das Verständnis der Hautbekleidung bei den Trematoden und Cestoden vorbereiten hilft. Unter den Tricladen findet man es besonders gut ausgebildet bei den Bdellouriden, wo es den Charakter des ganzen Integuments bestimmt. Auch in verschiedenen anderen Gruppen gibt es einzelne Arten, deren Körperepithel vollständig eingesenkt ist (zum Beispiel *Childia baltica* Luther unter den Acoelen, *Otoplana intermedia* du Plessis und die Prorhynchiden unter den Alloeo-

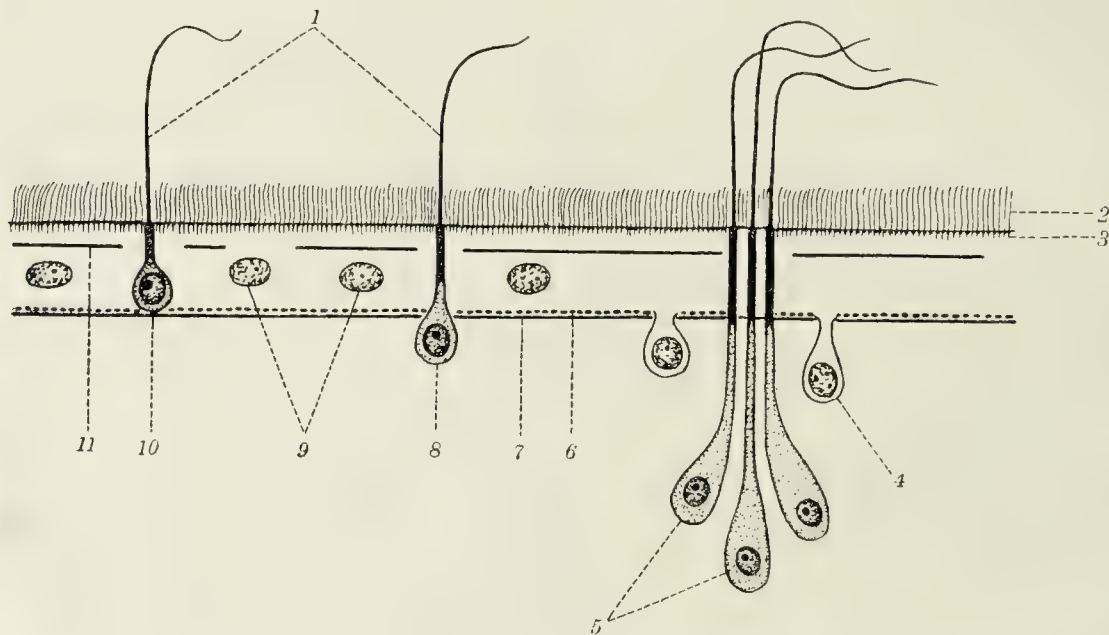
Figur 35. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Polyosthiidae). — *Cryptocelides loveni* Bergendal: Schnitt durch das Körperepithel. (1) Drüsenzelle im Epithel; (2) Rhabditen in einer Rhabditenzelle; (3) Zilienwurzeln; (4) Ausführungsgang einer eingesenkten Schleimdrüsenzelle; (5) Basalmembran. Etwa 850 fach vergrößert. Länge des Tieres bis 34 mm, Breite bis 14 mm. Farbe des dicken, festen Körpers im Leben weißlich bis schwach rötlich. An den Küsten Nordeuropas. (Nach Bock, 1913)



Figur 35.

coelen). Sonst ist aber sein Vorkommen auf bestimmte Körpergegenden beschränkt. Besonders häufig ist die Einsenkung des Pharynxepithels und des Epithels gewisser Teile des Kopulationsapparates. Bei den Landplanarien sind ferner meist auch die mit zahlreichen Sinneszellen ausgestatteten Seitenränder des Vorderendes (Sinneskante) und die Kriechsohle oder Kriechleiste (Figur 34) durch den Besitz eingesenkten Epithels ausgezeichnet.

Die Wimpern stehen auf den Deckzellen des Epithels beziehungsweise auf der Epithelplatte sehr dicht, in feinen Längsstreifen angeordnet, ähnlich wie bei den *Ciliaten*, wenn auch nicht ganz so regelmäßig wie bei diesen. Sie werden von einfachen oder doppelten Reihen von Basalkörnern getragen, die ihrerseits wieder mit zarten, den distalen Abschnitt der Epithelzellen durchziehenden Zilienwurzeln zusammenhängen können (Figur 30, 33, 35). Die Wimperreihen setzen sich, ohne Rücksicht auf die Zellgrenzen, kontinuierlich von einer Zelle auf die



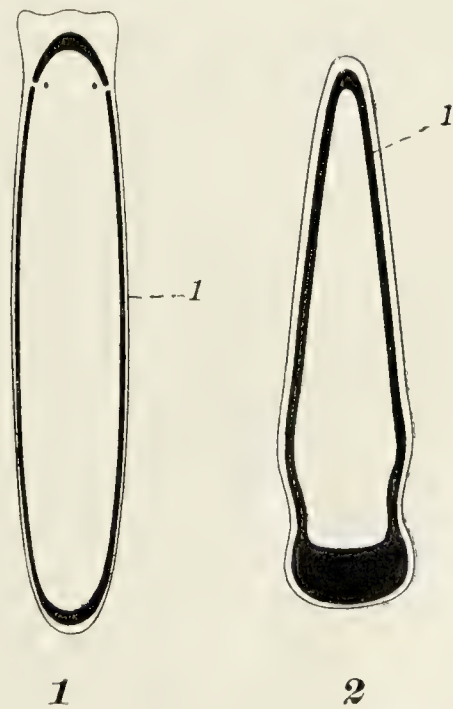
Figur 36. TURBELLARIA (Acoela). — Schema von Tastgeißelzellen und deren allmählicher Verlagerung unter das Epithel. Die linke Hälfte des Bildes mit den Sinneszellen (8) und (10) entspricht dem Verhalten von *Palmeniä tvaerminnensis* Luther, die rechte dem von *Childia baltica* Luther. (1) Tastgeißeln; (2) Zilien; (3) Zilienwurzeln; (4) eingesenkte, kernführende Zelle des Epithels; (5) ins Parenchym verlagerte Tastgeißelzellen; (6) Ringfaserschicht des Hautmuskelschlauches; (7) Längsfaserschicht des Hautmuskelschlauches; (8) Tastgeißelzelle, deren Zelleib sich eben ins Parenchym einsenkt; (9) Epithelkerne; (10) vollkommen epithelial gelegene Tastgeißelzelle; (11) im Körperepithel gelegene Längsmuskelfasern. (Nach Luther, 1921, verändert)

andere fort, was wahrscheinlich für den Mechanismus der Wimperschlagfolge von Bedeutung ist (Figur 31, 2). Doch ist das Wimperkleid nicht bei allen Turbellarien über den ganzen Körper hin gleichmäßig gut entwickelt. Nicht selten sind die Zilien der Rückenseite kürzer als die der Bauchseite, bisweilen scheinen sie sogar im Laufe des Lebens mehr und mehr zu degenerieren oder vielleicht ganz zu schwinden (viele terrikole *Rhabdocoelen*, *Otoplana intermedia* du Plessis [Figur 89], *Geocentrophora sphyrocephala* de Man, unter den Tricladen besonders im Sande der Meeresküste oder auf dem Lande wohnende Formen). Weitgehende Rückbildung des Zilienkleides findet sich bei einigen ektoparasitischen Strudelwürmern, so bei *Didymorchis paranephropis* Haswell, wo nur noch die Ventralseite, und bei den Arten der Gattung *Hypotrichina*, wo nur noch ein kleines, mittleres Feld der Bauchseite bewimpert ist und im übrigen die Deckschicht des sonst durchweg eingesenkten Körperepithels in eine Art derber Kutikula umgewandelt

erscheint. Auch bei gewissen *terrikolen Rhabdocoelen* (*Carcharodopharynx*) besitzt das Körperepithel einen kutikula-artig verfestigten Außensaum. Sonst kommt es aber bei den *Turbellarien* im allgemeinen nicht zur Bildung echter kutikularer Membranen auf der äußeren Oberfläche des Körperepithels.

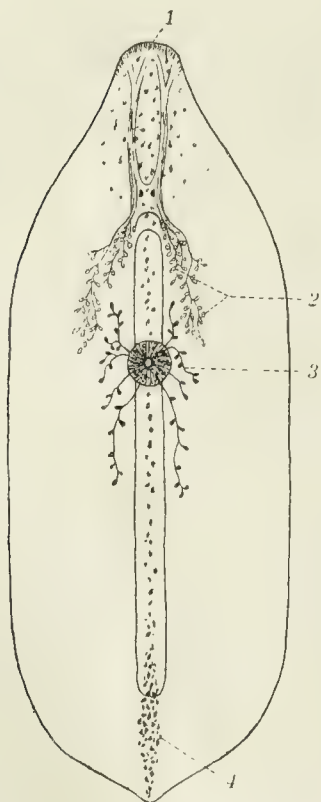
Zwischen die eigentlichen Deckzellen sind häufig wimperlose, oftmals von Drüsenausführungsgängen durchbohrte, kleine Wärzchen tragende (Figur 108, 116, 122) Kleb- oder Haftzellen, vor allem aber reichliche Hautdrüsen- (Figur 33 bis 35) und Sinneszellen eingestreut. Vielfach sind die beiden letzteren Zellenarten ebenfalls in das Parenchym versenkt. Die mit Nervenfasern in Verbindung stehenden Sinneszellen sind häufig dadurch ausgezeichnet, daß sie sich an ihrem Ende stiftartig verjüngen und eine kräftige Geißel tragen, die bedeutend dicker und um ein Mehrfaches länger zu sein pflegt als gewöhnliche Zilien (Tastgeißelzellen, Figur 36, 72). Die Drüsenzellen zerfallen in 2 Gruppen, in solche, die »ungeformte« und solche, die »geformte« Sekrete liefern. Die ungeformten Sekrete bestehen aus einer mehr oder minder zähflüssigen, schleimigen Flüssigkeit von verschiedener chemischer Beschaffenheit und Färbbarkeit, auf Grund deren man zyanophile und erythrophile Drüsen unterschieden hat. Besonders bevorzugte Plätze für die Ansammlung zyanophiler Hautdrüsenzellen sind das Kopfende (Frontalorgan der *Acoelen*, Figur 67, 73, Stirndrüsen vieler *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*) und das Schwanzende (Figur 120), ferner bei vielen *Tricladen* besondere Drüsentaschen und -polster, und eine Zone nahe den Seitenrändern des Körpers, die Drüsenkante (Figur 50). Die Funktion der Sekrete aller dieser Drüsen ist noch recht unklar. Aus der erythrophilen Natur des Sekretes der Haftdrüsen, die bei den *Tricladen* in einer schmalen Zone auf der Bauchfläche nahe dem Körperrande meist den ganzen Körper kontinuierlich umsäumen (Haftzellenring, Figur 37), darf vielleicht geschlossen werden, daß allgemein den erythrophilen Sekreten eine gewisse Klebrigkeit zukommt, die den Tieren bei ihrer Befestigung an der Unterlage oder beim Festhalten von Beute nützlich ist. Die zyanophilen Drüsen finden sich bei den *Landplanarien* besonders reichlich an der Kriechsohle (Figur 34) und liefern hier, ebenso wie bei den *terrikolen Rhabdocoelen*, das Schleimband, auf dem die Würmer sich bewegen. Unter den *Polycladen* sind Haftzellen nur bei Vertretern des Genus *Emprostopharynx* beobachtet worden. Möglicherweise werden sie sich aber auch in dem als Haftorgan dienenden Hinterende von *Cestoplana* nachweisen lassen.

Die geformten Sekrete (Morphide, Hyaloide) zerfallen je nach der ihnen eigentümlichen Gestalt in eine ganze Anzahl von Gruppen. Das Hauptkontingent liefern in allen Unterordnungen der Strudelwürmer die nach ihrer Gestalt zutreffend als »Stäbchen« oder Rhabdoide bezeichneten Gebilde. Unter



Figur 37. TURBELLARIA (*Tricladida maricola*). — Schema des Haftzellenringes (schwarz in den Körperumriß eingezeichnet) bei 1, *Procerodes*; 2, *Bdelloura*. Man beachte die mächtige Ausbildung des Ringes am Hinterende der kommensal an *Limulus* lebenden *Bdelloura* im Bereiche der Haftplatte.
(Nach Wilhelmi, 1909)

diesen unterscheidet man wiederum, trotz vorhandener Übergänge, homogene, gleichmäßig stark lichtbrechende, meist ziemlich kleine Rhabditen (Figur 30, 34) und Rhammiten, die sich aus einer feinkörnigen, von einer hyalinen Mantelschicht umhüllten Zentralmasse (Markschicht) aufbauen und gewöhnlich eine beträchtliche Länge erreichen. Die Rhabditen werden bald innerhalb des Epithels gebildet (dermale Rhabditen, Figur 35), bald von in das Parenchym versenkten Drüsenzellen (adenale Rhabditen), während die Rhammiten ausschließlich adenal, oft tief im Inneren des Parenchyms entstehen (Figur 34, 38). Die in den Ausführungsgängen solcher tief ins Parenchym verlagerter Bildungszellen massenhaft zur Oberfläche wandernden Rhammiten bilden bei manchen Arten förmliche »Stäbchenstraßen« (Figur 108, 112). Besonders mächtig entwickelte Rhabdoide verschiedener Landtricladen hat man als Chondrozysten bezeichnet. Nur bei einzelnen Rhabdocoelen, Alloecoelen und Polycladen finden



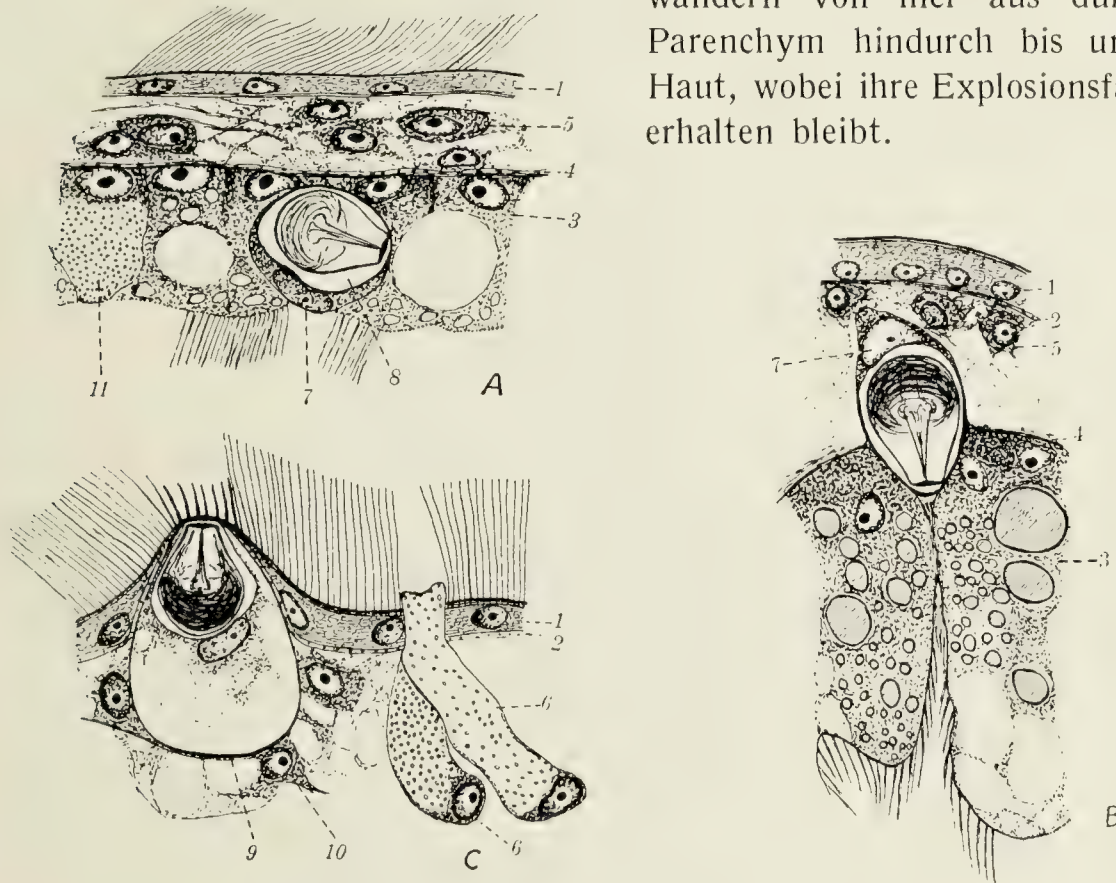
Figur 38. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* (Focke), (vgl. Figur 25, 8): Drüsenanordnung. (1) dermale Rhabditen des Vorderendes; (2) Rhammitenbildungsdrüsen; (3) extrapharyngeale Speicheldrüsen; (4) Spinndrüsen. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

sich neben oder statt echter Stäbchen Pseudorhabditen oder Schleimstäbchen, unregelmäßiger geformte, stäbchenartige Zelleinschlüsse, deren Substanz fein granuliert erscheint. Im übrigen ist die Verteilung der Stäbchen bei den Turbellarien derart, daß die Acoelen und Polycladen in der Hauptsache nur Rhabditen, die Polycladen sogar nur solche dermalen Natur (Figur 35, einzige bis jetzt bekannte Ausnahme mit subdermalen Rhabditenbildungszellen: *Amyella lineata* Bock) besitzen, während in den anderen Gruppen die verschiedenen Stäbchen-sorten nebeneinander, nicht selten sogar bei denselben Würmern, vorkommen. Andererseits gibt es in allen Ordnungen einzelne Vertreter, die keine Stäbchen besitzen. Bei den Rhabdocoelen und Alloecoelen sind es hauptsächlich Vertreter primitiver Familien (*Catenulidae*, *Hofsteniidae*, *Prorhynchidae* und andere) oder parasitisch lebende Formen, denen die Stäbchen fehlen. Ebenso sind bei den Tricladen die meisten Arten der auf *Limulus* lebenden Bdellouriden stäbchenlos. In chemischer Hinsicht soll es sich bei der Stäbchensubstanz nach der einzigen bisher darüber vorliegenden Angabe um eine unlösliche Kalziumverbindung eines Nukleoproteids handeln. Ins Wasser ausgeschieden pflegen die Stäbchen bedeutend aufzuquellen und miteinander zu verkleben, ähnlich wie das für die Tektinstäbchen der Ciliaten bekannt ist. Dank dieser Eigenschaft stellen sie sowohl Abwehrorgane wie Hilfsorgane beim Beutefang dar. Auch helfen sie nach Ver-

letzungen beim ersten Wundverschluß und nehmen bei gewissen Formen, die sich zeitweilig enzystieren, an der Bildung der Schutzhülle teil.

Einzelne Acoelen (*Convoluta roscoffensis* Graff) besitzen spindelförmige, hohle Stäbchen (Sagittozysten), die, in Flüssigkeit suspendiert, eine ausstoßbare, starre, scharfspitzige Nadel enthalten. Früher glaubte man, daß eine Anzahl Turbellarien (unter den Rhabdocoelen vor allem *Microstomum*- und *Stenostomum*-Arten, unter den Polycladen zum Beispiel *Anonymus virilis* Lang, *Stylochoplana tarda* [Graff] und

Chromoplana bella Bock) auch echte Nesselkapseln (Nematozysten) zu bilden imstande seien, weil man diese Gebilde häufig in und unter der Haut der betreffenden Tiere anzutreffen pflegte (Figur 39). Es hat sich aber herausgestellt, daß es sich dabei um Fremdkörper handelt, und zwar um Penetranten und Glutinanten, die aus gefressenen *Hydroidpolypen* stammen. Im Darm der Würmer gelangen diese Kleptokniden durch Phagozytose in die Darmepithelzellen und wandern von hier aus durch das Parenchym hindurch bis unter die Haut, wobei ihre Explosionsfähigkeit erhalten bleibt.



Figur 39. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Microstomidae). — *Microstomum lineare* O. F. Müller: Teile von Schnitten durch die Körperwand mit Kleptokniden. **A**, in das Darmepithel eingedrungene Penetrante; **B**, aus dem Darmepithel ins Parenchym einwandernde Penetrante; **C**, unter dem Körperepithel definitiv orientierte Penetrante. (1) Körperepithel; (2) Hautmuskelschlauch; (3) Darmepithel; (4) Darmmuskularis; (5) Parenchymzellen; (6) Drüsenzellen; (7) Knidoblast; (8) Nesselkapsel; (9) Zyste; (10) zystenbildende Parenchymzelle; (11) Körnerkolben. (Nach Meixner, 1922)

Pigmente finden sich im Epithel sowohl diffus gelöst, wie in Form von Körnchen oder kleinen, spindelförmigen Stäbchen. Die Pigmentstäbchen zeigen besonders bei den Acoelen oft lebhaftere Färbung (Gelb, Orange, Rot) und bisweilen starkes Doppelbrechungsvermögen (*Convoluta roscoffensis* Graff). Unter den Polycladen verdanken die lebhaft gefärbten Formen (*Yungia*, *Thysanozoon*, Figur 21) diesen Charakter epithelialen Pigmenten, während es sich bei den auffallenden Färbungen der Landtricladen fast stets um dem Parenchym (siehe Seite 91) angehörige Pigmente handelt.

An Coelenteraten gemahnt die erst in neuerer Zeit erkannte Tatsache, daß bei einer Anzahl Acoelen (*Childia baltica* Luther, *Palmenia tvaerminnensis* Luther), Rhabdocoelen (*Rhynchoscolex*) und Alloeoceelen (*Hofstenia atroviridis* Bock, *Pro-rhynchus haswelli* Steinböck & Reisinger) Muskelfasern innerhalb des Epithels ausgebildet sind, so daß sich also die Hautzellen dieser Formen als Epithelmuskelzellen darstellen (Figur 31, 2, 33, 36, 40). Funktionell sind die basal von einer Epithelzelle zur anderen durchlaufenden Muskelfasern dem Haut-

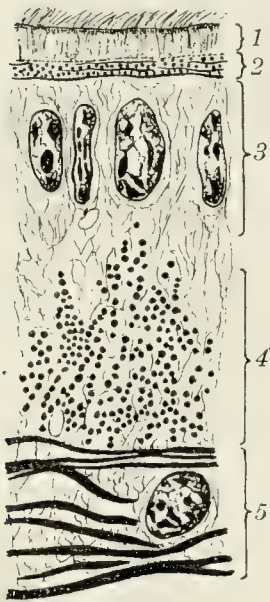
muskelschlauch zuzurechnen. Ihr Vorkommen kann wohl nur als primitiver Besitz gedeutet werden, der *den meisten Turbellarien* mit fortschreitender Ausbildung der subepithelialen Schichten des Hautmuskelschlauches verloren ging.

Bei den *Acoelen* sitzt das Epithel durchweg unmittelbar auf dem Hautmuskelschlauch. Bei einzelnen Formen, deren Epithelzellen sich basal verjüngen (*Aechmalotus pyrula* Beklemishev) können sich zwischen die zum Hautmuskelschlauch hinabreichenden Fortsätze der Epithelzellen Bindegewebszellen mit spongiösem Plasma einschieben. Bei den übrigen *Turbellarien* dagegen breitet sich, von *wenigen Ausnahmen (Hofstenia)* abgesehen, unter der Haut, soweit das Epithel nicht eingesenkt ist, stets eine deutliche Basalmembran aus (Figur 30, 35), die bald strukturlos erscheint, bald aus mehreren lamellösen Schichten zusammengesetzt ist. Sie stellt wahrscheinlich ein Ausscheidungs-

produkt der Epithelzellen dar, die ihrerseits bei *Tricladen* durch senkrecht die Basalmembran durchsetzende Fibrillen in dieser verankert sein können.

Die Muskulatur zerfällt bei allen *Turbellarien* in den Hautmuskelschlauch und in die Körpermuskulatur.

Der Hautmuskelschlauch (Figur 30) liegt, wenn man von den Formen mit Epithelmuskelzellen absieht, mit allen seinen Schichten, in denen jeweils sämtliche Fasern in be-



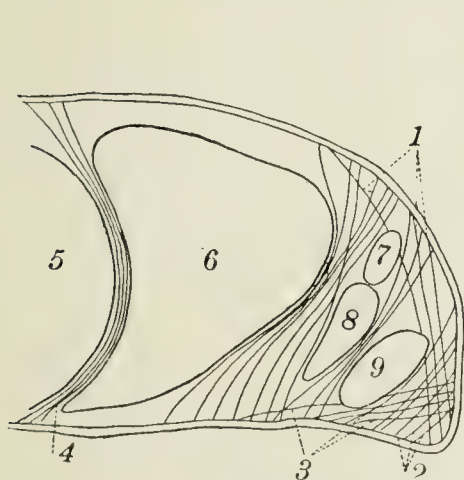
Figur 40.

Figur 40. TURBELLARIA (Alloeocoela, Prorhynchidae). — *Prorhynchus haswelli* Steinböck & Reisinger: Integument und Hautmuskelschlauch im Längsschnitt. (1) die Zilienwurzeln enthaltende Deckschicht; (2) intraepitheliale Muskelfibrillen; (3) plasmoidale Schicht mit eingestreuten kernhaltigen Drüsenzellen; (4) Ringfasern, (5) Längsfasern des Hautmuskelschlauches, dazwischen ein Epithelkern. — Länge des farblosen Tieres etwa 20 mm, Breite 4 mm. In einem tiefen Brunnen in Canterbury, Neuseeland. (Original von Dr. Steinböck)

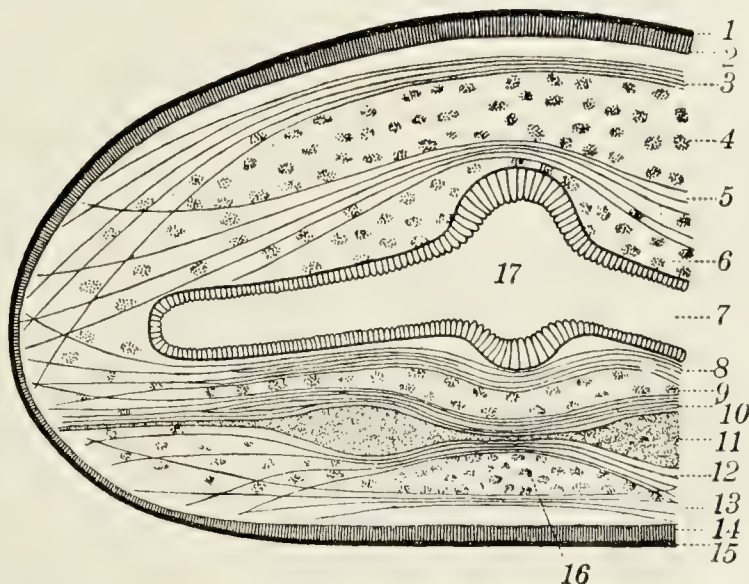
stimmter Richtung verlaufen, stets unterhalb des Epithels oder der Basalmembran. Die Fasern der Körpermuskulatur (Figur 41, 42, 87) durchsetzen entweder das Parenchym, um zwischen den verschiedenen Organen des Körpers hindurchziehend gegenüberliegende Stellen der Haut miteinander zu verbinden (Parenchymmuskeln), oder sie stehen im Dienste einzelner Organe, deren Bewegungen sie besorgen (Organmuskeln, Figur 43, 44).

Die Muskelfasern erscheinen bald homogen, durch und durch aus kontraktile, in Fibrillen auflösbarer Substanz bestehend, bald läßt sich an ihnen eine äußere, zartfaserige oder stärker lichtbrechende, die Fibrillen führende Rindenschicht von einer inneren plasmatischen Mark- oder Achsensubstanz unterscheiden. Vereinzelt, zum Beispiel bei den Längsfasern des Hautmuskelschlauches von *Otoplana intermedia* du Plessis und bei den Rüsselretraktoren von *Rhynchomesostoma* und den Muskelementen des Scheidenrüssels der *Kalyptorhynchia* (Figur 43, 44), findet sich eine mehr oder minder deutliche Querstreifung. Die Muskelfasern werden wahrscheinlich überall von Myoblasten erzeugt, die entweder dauernd als verhältnismäßig große, mit den Fasern durch Ausläufer verbundene oder ihnen buckelförmig aufsitzende Zellen erhalten bleiben (Figur 30), oder aber im Vergleich zur kontraktile Substanz verkümmern und dann nur noch als unbedeutende, den Kern enthaltende plasmatische Anschwellungen der Fasern erscheinen.

Der Hautmuskelschlauch besteht immer mindestens aus 2 Schichten, einer äußeren Ringmuskelschicht und einer darunter gelegenen Längsmuskelschicht. Zur Verstärkung kommt *bei vielen Turbellarien* noch eine aus 2, die Medianebene kreuzweise unter 45° schneidenden Lagen bestehende Diagonalfaserschicht hinzu, die sich zwischen die Ring- und Längsfaserschicht einschiebt (Figur 30). Bei großen Formen und da, wo die Bauchseite als Kriechsohle ausgebildet ist, zeigt der Hautmuskelschlauch eine besonders kräftige Entwicklung. Dabei kann die Schichtenzahl durch Verdoppelung einzelner Muskelfaserlagen steigen (bis auf 5 bis 6 Schichten an der Bauchseite *vieler Polycladen*). Was die Formen mit Epithelmuskelzellen betrifft, so stellen sich die intraepithelialen Faserzüge bei den Acoelen *Childia baltica* Luther und *Palmenia tvaerminnensis* Luther (Figur 33) als äußere Längs- und innere Ring-, bei den Alloecoelen



Figur 41.



Figur 42.

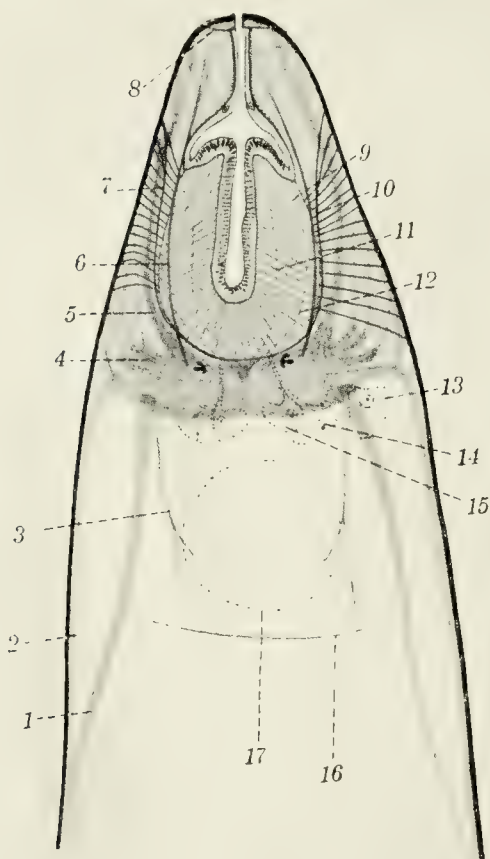
Figur 41. TURBELLARIA (Tricladida, Procerodidae). — *Procerodes variabilis* (Böhmig): Teil eines Querschnittes durch die Pharynxgegend; Schema der Parenchymmuskulatur. (1) schräg-transversale Muskeln; (2) Dorsoventralmuskeln; (3) untere, schräg-transversale Muskeln; (4) Dorsoventralmuskeln zwischen (5) Pharyngealtasche und (6) Darmdivertikel; (7, 8) Hodenfollikel; (9) Darmast. Mäßig schlanke, tentakeltragende, marine Triclade von 2,6 bis 5 mm Länge und 1,3 bis 2,6 mm Breite. Farbe der lebenden Tiere weiß, häufig mit dendritisch punktierter grauer, rötlicher oder gelblicher Zeichnung. Unter Steinen und zwischen Tangwurzeln. Magelhaensstraße, Punta Arenas. (Nach Böhmig, 1906)

Figur 42. TURBELLARIA (Tricladida). — Schema der transversalen und longitudinalen Parenchymmuskeln der Terricola (Querschnittsbild). (1) Körperepithel; (2) Hautmuskelschlauch; (3) dorsale Transversalmuskeln; (4) dorsale Longitudinalmuskeln; (5) obere Transversalmuskeln; (6) obere Longitudinalmuskeln; (7) Darmdivertikel; (8) und (10) mittlere Transversalmuskeln; (9) mittlere Longitudinalmuskeln; (11) rechter Markstrang; (12) untere Transversalmuskeln; (13) ventrale Transversalmuskeln; (14) Hautmuskelschlauch; (15) Körperepithel der Ventralfläche; (16) ventrale Longitudinalmuskeln; (17) Hauptdarm. (Nach v. Graff, 1899)

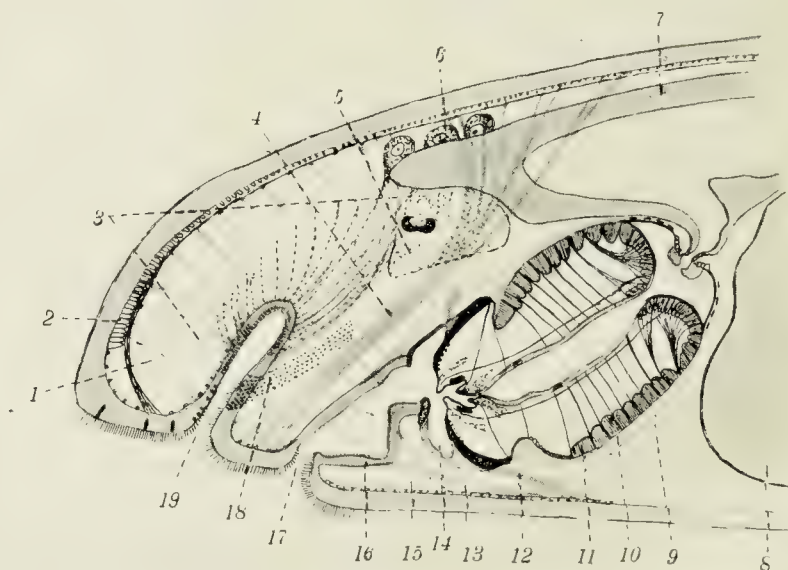
Hofstenia atroviridis Bock und *Prorhynchus haswelli* Steinböck & Reisinger als äußere Ring- und basal davon gelegene Längsmuskelfasern dar, die nach außen von der Ringmuskelschicht des eigentlichen Hautmuskelschlauches gelegen sind (Figur 40). Besonders eigenartig sind die Verhältnisse in der *Catenuliden*-Gattung *Rhynchoscolex*. Hier liegt die äußere Ringmuskelschicht innerhalb der Epithelmuskelzellen, so daß der subepitheliale Anteil des Hautmuskelschlauches nur von der Längsmuskelschicht gebildet wird.

Die Parenchymmuskeln (Figur 41, 42) durchziehen das Parenchym in den verschiedenen Richtungen des Raumes, doch sind gewöhnlich die von der Rücken-

zur Bauchfläche hinuntersteigenden Fasern stärker entwickelt als die longitudinalen und transversalen. Die Faserbündel sind naturgemäß in ihrem Verlauf von den Organen des Körperinneren abhängig. Nur das Gehirn wird nicht selten (*Acoelen*, terrikole *Rhabdocoelen*, *Tricladen*) von Dorsoventralfasern durchsetzt. Sonst aber umgehen die Muskeln überall die Organe im Bogen oder kommen an den von letzteren eingenommenen Stellen ganz in Wegfall. Infolgedessen sind die longitudinalen und transversalen Fasern in der mittleren und hinteren Körperregion meist durch den Darm- (*Tricladen*) oder das Verdauungsparenchym (*höhere Acoelen*) in dorsale und ventrale Schichten geschieden oder gar weitgehend reduziert (*Rhabdocoelen*, *Polycladen*). Ebenso werden die Dorsoventralmuskeln (Figur 87) dadurch zu bogenförmigem oder schrägem Verlauf gezwungen. Derartige schrägverlaufende Fasern leiten über zu Tangentialfasern, die besonders bei *Rhabdocoelen* und *Tricladen* Punkte des Rückens oder Bauches mit solchen der Seitenwände des Körpers verbinden. Die Befestigung der Muskelfasern am Integument erfolgt in der Weise, daß sie den Hautmuskelschlauch, bisweilen unter pinselartiger Auffaserung, durchsetzen und sich dann an der Basalmembran anheften. In einzelnen Fällen (*Hofstenia*) dringen sie sogar in die Epithelzellen ein, um erst hier zu enden.



Figur 43.



Figur 44.

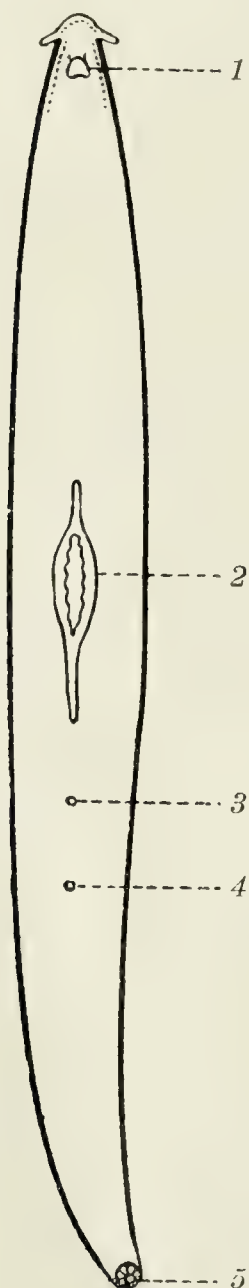
Figur 43. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Polycystididae). — *Macrorhynchus goettei* (Bresslau): Schema des Rüsselapparates und des Nervensystems. (1) hintere ventrolaterale Längsnerven; (2) dorsale hintere Längsnerven; (3) ventrale, den Pharynx innervierende Nerven; (4), (5), (6) das Vorderende versorgende Nerven; (7) Rüsselprotraktor; (8) Dilatator der Rüsselscheide; (9) Ringmuskulwulst des Rüssels; (10) System der Rüsselfixatoren (vom Rüssel zur Körperwand divergierende Fasern); (11), (12) Rüsselnerven (punktiert), in der Binnenmuskulatur des eingezogenen Rüsselendkegels; (13), (14), (15) Rüsseldrüsen; (16) postpharyngeale Kommissur; (17) Umrißlinie des Pharynx. Totalbild siehe Figur 104. (Nach Meixner, 1925)

Figur 44. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Trigonostomidae). — *Trigonostomum setigerum* Oskar Schmidt: Sagittalschnitt durch den Vorderkörper, um das Verhältnis von Pharynx und Rüssel zu zeigen. (1) Dilatator der Rüsselöffnung; (2) Ringmuskeln der Haut; (3) Retraktoren des in der Ruhe eine einfache Epitheleinstülpung darstellenden Rüssels; (4) Integumentretractoren; (5) Gehirn mit auflagerndem Auge; (6) Rhabditendrüsen; (7) Darm; (8) Hoden; (9) Pharynxprotraktor; (10) äußere Längsmuskulatur des Pharynx; (11) äußere Ringmuskulatur des Pharynx; (12) Pharynxretraktor; (13) Dilatator des Mundrohres; (14) Pharyngealtasche; (15) Dilatator der Rüsselöffnung; (16) Mundrohr; (17) Mundöffnung; (18) erythrophile Drüsen; (19) Rüsselöffnung. Länge des Tieres 2,5 bis 3,5 mm, bald farblos, bald durch ein retikuläres dunkles Parenchypigment in verschiedener Weise gezeichnet. Litoralbewohner europäischer Meere. Vergrößerung 280 fach. (Nach Meixner, 1924)

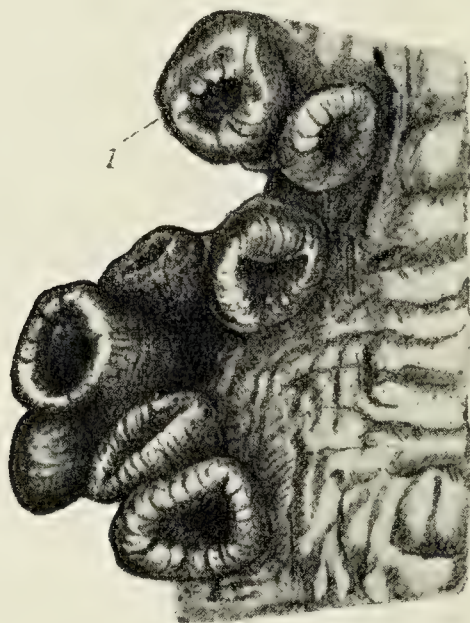
Hautmuskelschlauch und Mesenchymmuskeln machen durch die in mannigfachster Weise sich miteinander kombinierende Wirkung der verschiedenen Fasern und Faserschichten die Würmer zu sehr beweglichen Wesen. Doch ist die Analyse der Bewegungen im einzelnen natürlich sehr kompliziert. Dadurch, daß *bei manchen Acoelen* die Dorsoventralmuskeln nach der Mitte der Bauchseite konvergieren, kann diese rinnenförmig eingezogen werden (*Convoluta*, Figur 24, 2). Schräg nach vorn konvergierende Longitudinalfasern dienen bei vielen Arten aus verschiedenen Gruppen als Retraktoren des Vorderendes (Figur 44). Noch weitergehende Differenzierung der Muskulatur gestaltet das Vorderende *bei einigen Rhabdocoelen* zu einem Rüssel um, der bald als Tastorgan, bald als Organ zum Beutefang dient. In seiner einfachsten Gestalt bildet der Tastrüssel nur einen scharf abgesetzten Kopflappen (*Catenuliden*, Figur 25, 1, 2), *Alaurina*); er kann aber auch zurückziehbar (*Astrotorhynchus*) oder fernrohrartig einstülpter (*Rhynchomesostoma*, Figur 28) sein. Wesentlich komplizierter ist der zum Fangen der Beute dienende Scheidenrüssel der *Kalyptorhynchia* gebaut. Das Vorderende ist hier in einen kräftigen, proximal durch ein dem Hautmuskelschlauch entstammendes, muskulöses Septum von dem übrigen Parenchym abgeschlossenen Muskelzapfen umgewandelt, dessen Endkegel von einem wimperlosen, aus zahlreichen einzelligen Rüsseldrüsen mit viskösem Sekret erfüllten Epithel überkleidet ist und in der Ruhe in einer präformierten, gleichfalls wimperlosen Hauteinstülpung (Rüsselscheide) zurückgezogen liegt (Figur 43, 97, 119). Die Eigenmuskulatur des Muskelzapfens, der *bei den Schizorhynchiden* noch durch eine mediane, an ihrem Grunde die Mündungen eines mächtigen Drüsenpaares aufnehmende Furche in 2 zangenartig gegeneinander bewegliche Hälften gespalten ist, befähigt ihn zu mannigfachen Gestaltveränderungen. Außerdem treten besondere Muskeln als Pro- und Retraktoren oder als Fixatoren und Dilatatoren an ihn und die Rüsselscheide heran, so daß ein Apparat von hoher Beweglichkeit entsteht. Dem entspricht auch die schon erwähnte Tatsache, daß alle zu dem Scheidenrüssel gehörigen Muskelemente Querstreifung zeigen können. *Bei den Trigonostomiden* (Figur 44) findet sich statt des ihnen früher fälschlich zugeschriebenen Scheidenrüssels ventral in der Nähe des Vorderendes eine von erythrophilen Drüsen versorgte, in der Ruhelage vermittelt eines Systems paariger Retraktoren dauernd eingezogene Integumenteinstülpung, die durch die auffallend kräftig entwickelte Ringfaserschicht des Hautmuskelschlaches der umgebenden Körperabschnitte unter Mitwirkung besonderer Dilatatoren rüsselartig vorgestülpt werden kann.

Gleichfalls durch kräftigere Entwicklung der Muskulatur bilden sich *bei zahlreichen Strudelwürmern* gewisse Abschnitte der Körperwand zu saugnapfähnlichen Bildungen aus, vermittelt deren sich die Tiere an der Unterlage festzuhalten vermögen, indem sie durch Kontraktion und partielle Abhebung der Saugfläche von der Unterlage zwischen beiden einen luftverdünnten Raum herstellen. *Unter den Acoelen* findet sich eine derartig wirkende Saugscheibe nur bei *Convoluta henseni* Böhmig. Auch *bei den Rhabdocoelen und Allococoelen* ist das Vorkommen solcher Saugorgane auf *wenige Arten* beschränkt (*Didymorchis*, *Hypotrichina*). *Bei den Tricladen* sind dagegen Saugorgane in Gestalt einfacher Haftscheiben (Figur 53), Sauggruben oder echter Saugnäpfe in mannigfacher Zahl und Anordnung verbreitet (Figur 45, 47), und *bei den Polycladen*

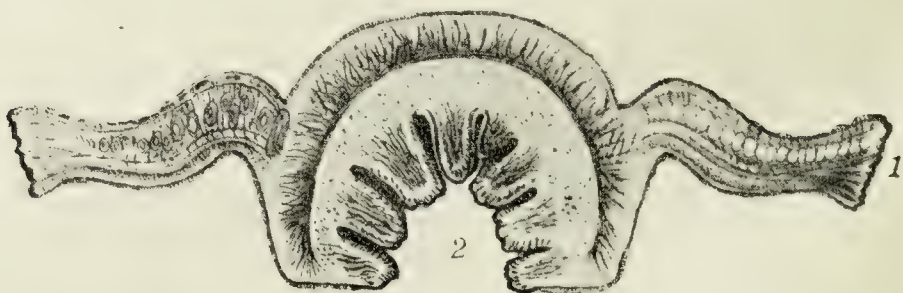
bildet das Vorhandensein einer auf der Bauchseite hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung, vereinzelt (*Traunfelsia*, Figur 46) sogar am Hinterende selbst gelegenen Sauggrube oder -scheibe (Figur 77, 107) ein Hauptmerkmal der danach benannten *Cotylea*. Für die Unterscheidung der Haftscheiben und Sauggruben von den echten Saugnapfbildungen ist dabei maßgebend, daß erstere nur durch differente Ausbildung von Integument, Basalmembran und Hautmuskelschlauch, sowie meist auch durch stärkere Versorgung mit Parenchymmuskeln charakterisiert sind, parenchymwärts dagegen keine Sonderung aufweisen, während letztere auch nach innen durch eine besondere innere Muskellamelle von dem übrigen Parenchym ge-



Figur 46.



Figur 45. TURBELLARIA (Tricladida, Procotylidae). — *Polycotylus validus* Korotneff: Stück des Körperendes mit Saugnapfen (1). Länge des Tieres \approx 103 mm. Blaß rötlich. Baikalsee. Aus 600 m Tiefe. Die größte paludikole Triclade. Vergrößerung 50 fach. (Nach Korotneff, 1912)



Figur 47.

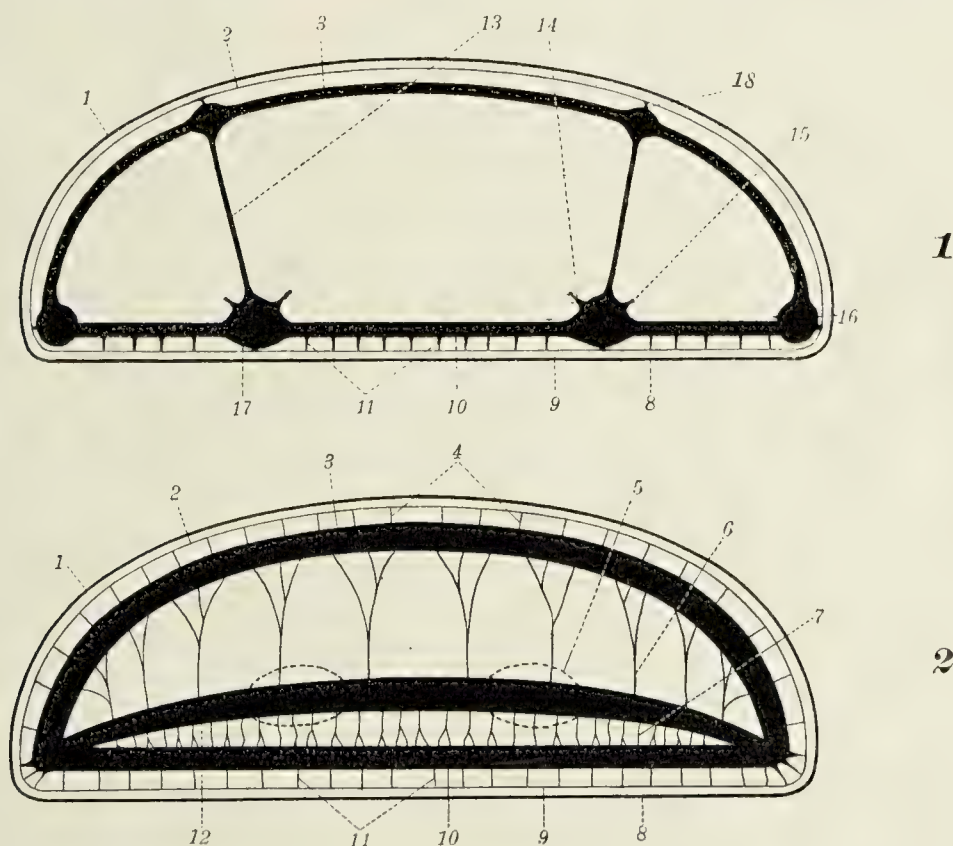
Figur 46. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Traunfelsiidae). — *Traunfelsia elongata* Laidlaw: Habitusbild. (1) Gehirn; (2) Pharynx; (3) männliche Geschlechtsöffnung; (4) weibliche Geschlechtsöffnung; (5) Saugnapf. Eine durch die bis ans Hinterende verschobene Lage des Saugnapfes und den Besitz akzessorischer Drüsenorgane ausgezeichnete, sehr langgestreckte tentakeltragende Polyclade. Länge etwa 12–15 mm. Grundfarbe weiß, Körperwand sandfarben gesprenkelt. Sandstrand, Cap Verde. (Nach Laidlaw, 1906)

Figur 47. TURBELLARIA (Tricladida, Procotylidae). — *Procotylus magnus* Korotneff: Querschnitt. (1) Drüsenkante; (2) Saugnapf. Länge des Tieres 90 mm, farblos. Baikalsee, aus 1150 m Tiefe. Vergrößerung 30 fach. (Nach Korotneff, 1912)

schieden sind. Insbesondere die Saugnapfe gewisser *Tricladen* aus dem Baikalsee (Figur 45, 47) erreichen bereits nahezu den Ausbildungsgrad der typischen Saugnapfe der *Trematoden* und *Cestoden*. Bei einigen *Polycladen* (zum Beispiel *Lepto-*

plana tremellaris [O. F. Müller]) stehen besondere Genitalsaugruben zwischen den beiden Geschlechtsöffnungen ausschließlich im Dienste geschlechtlicher Funktionen (gegenseitige Befestigung der kopulierenden Individuen, Anheftung bei der Eiablage).

Das Nervensystem ist bei einem Teil der Turbellarien überwiegend geflechtartig ausgebildet, bei der Mehrzahl der Formen aber durch die Sonderung von Gehirn und größeren Nervenstämmen charakterisiert. Diese 2 Typen stehen sich aber nicht etwa unvermittelt gegenüber. Vielmehr ist auch bei den Formen mit plexusartigem Nervensystem vielfach eine Konzentration gewisser Abschnitte des Nervengeflechts zu größeren Stämmen und zu Anschwellungen von zerebralem Charakter zu beobachten. Und andererseits besitzen alle Arten mit wohlgesondertem Zentralnervensystem auch zugleich periphere Nervengeflechte, die allerdings neben dem Gehirn und den Hauptnervenstämmen nur wenig hervortreten.



Figur 48. TURBELLARIA (Tricladida). — Schema des Nervensystems einer haploneuren (1) und einer diploneuren (2) Triclade. Querschnittsbilder. (1) dorsales Körperepithel; (2) dorsales äußeres Hautnervengeflecht; (3) Hautnervenplexus; (4) Hautnerven; (5) Markstränge des Körpervenenplexus; (6) Dorsalfasern; (7) Verbindungsfasern; (8) ventrales Körperepithel; (9) ventrales äußeres Hautnervengeflecht; (10) Hautnervenplexus; (11) Hautnerven; (12) Körpervenenplexus; (13) Vertikal-kommissuren; (14) Dorsomediannerven; (15) Dorsolateralnerven; (16) lateraler Längsnervenstamm (Randnerv); (17) ventraler Längsnervenstamm (Markstrang); (18) dorsaler Längsnervenstamm. (Nach v. Graff, 1899, und Steinböck, 1925, abgeändert)

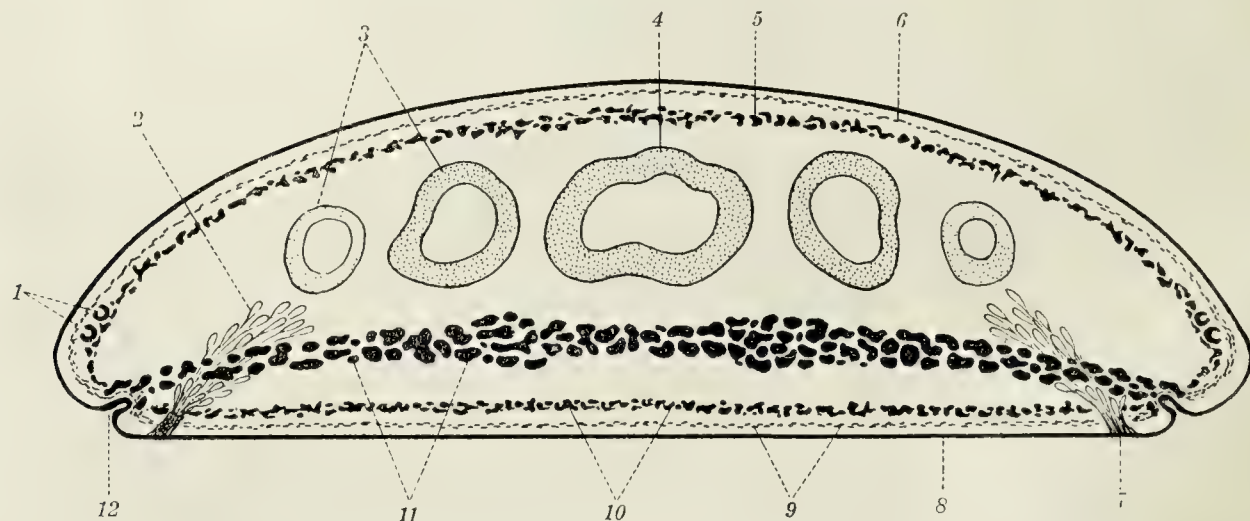
Zu den Formen, deren Nervensystem plexusartig entwickelt ist, gehört einmal die *eigenartige Alloeocoele Hofstenia atroviridis* Bock (Figur 79). Außer einem den ganzen Körper umgebenden, unmittelbar nach außen von der Ringfaserschicht des Hautmuskelschlauchs gelegenen Nervengeflecht, dessen netzartig angeordnete Züge im vorderen Teil des Körpers wesentlich besser entwickelt sind als hinten, besitzt diese Art ein in der Körperspitze dorsal, seitlich und ventral nach außen von dem Plexus gelegenes, aus Ganglienzellen und Nervenfasern zusammengesetztes »subepitheliales Nervengewebe«, das vielleicht die Rolle des Zentral-

nervensystems zu vertreten hat. Ein Gehirn selbst ist nicht vorhanden, wenn man nicht eine winzige Ansammlung von Ganglienzellen und Nervenfasern im Umkreise der Statozyste als solches bezeichnen will, die wesentlich wohl nur gegenüber diesem Sinnesorgan zentrale Funktionen zu erfüllen hat. Ebenso fehlen größere Nervenstämmen gänzlich. Plexusartige Ausbildung herrscht ferner



Figur 49. [TURBELLARIA (Tricladida, Diploneura, Geoplanidae). — *Geoplana rufiventris* Fr. Müller. 1, Haut- und Körpernervenplexus. Teil eines Querschnitts. (1) äußeres Hautnervengeflecht; (2) Hautnervenplexus; (3) Faserbündel zwischen Haut- und Körpernervenplexus; (4) Körpernervenplexus; (5) Faserbündel zwischen Hautnervenplexus und äußerem Hautnervengeflecht; (6) Körperepithel. 2, Hautnervenplexus in Flächenansicht. Der Pfeil gibt die Längsrichtung des Tieres an. Vergleiche Figur 81, 3. (Nach Steinböck, 1925)

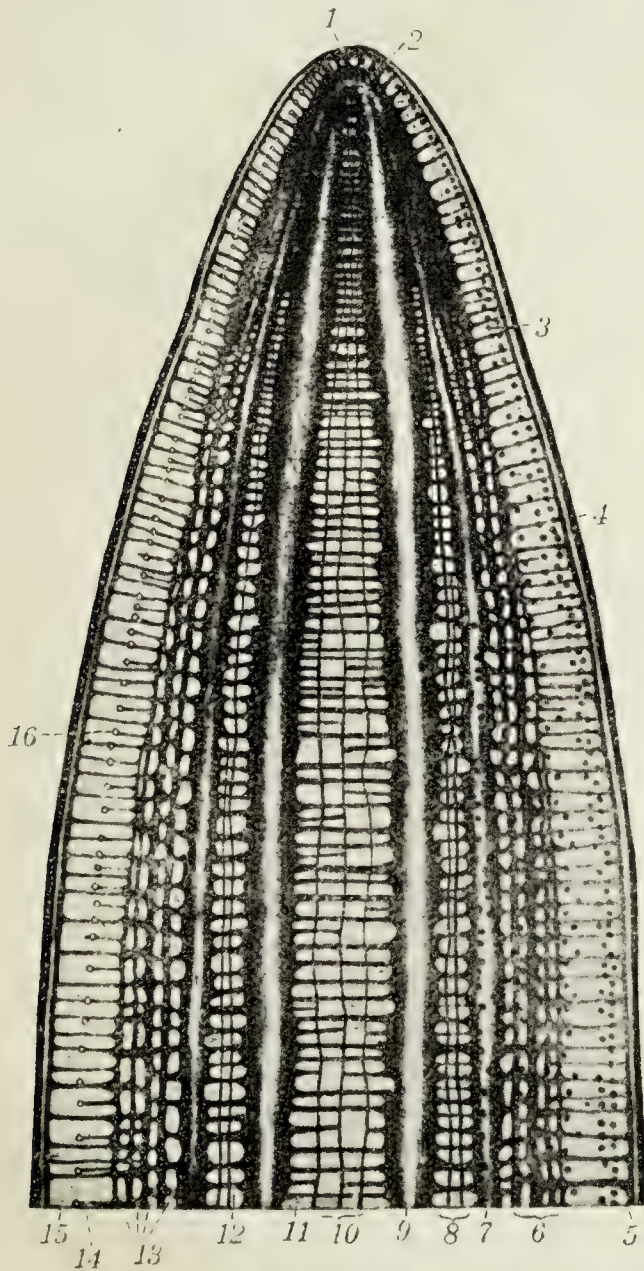
beim Nervensystem der Tricladen vor. Untersuchungen aus neuester Zeit haben dabei so tiefgreifende Unterschiede zwischen den wasserbewohnenden *Tricladen* (*Maricola* und *Paludicola*) und den *Landplanarien* ergeben, daß sich daraufhin deren systematische Gegenüberstellung in die Gruppen der *Haploneura* und *Diploneura* begründen läßt.



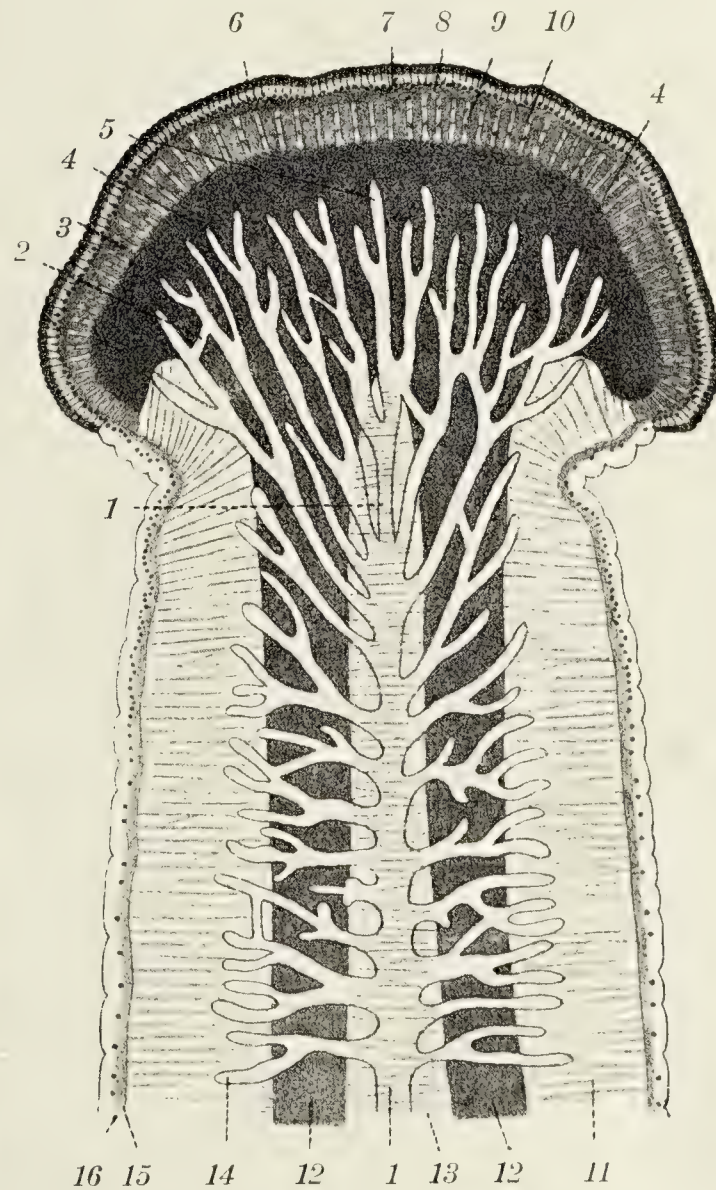
Figur 50. TURBELLARIA (Tricladida, Diploneura). — *Geoplana rufiventris* Fr. Müller: schematischer Querschnitt durch eine Geoplanide. (1) Marginalaugen; (2) Kantendrüsen; (3) Darmdivertikel; (4) medianer Hauptdarm; (5) Hautnervenplexus der Dorsalseite; (6) äußeres Hautnervengeflecht (der Deutlichkeit halber übertrieben stark gezeichnet: vergleiche Figur 49, 1); (7) Drüsenkante; (8) Epithel; (9) = (6); (10) Hautnervenplexus der Ventralseite; (11) Körpernervenplexus (»Nervenplatte«); (12) Sinnesgrübchen. Vergrößerung etwa 70 fach. Vergleiche Figur 81, 3. (Original mit Benutzung von Figuren v. Graffs, 1899)

Bei den *Diploneura* (Figur 48, 2), denen die *Landplanarien* entsprechen, besteht das Nervensystem (1) aus einem nach innen vom Hautmuskelschlauch gelegenen kräftigen Hautnervenplexus, der peripher, zwischen Hautmuskelschlauch und der Basalmembran des Epithels noch von einem äußeren, sehr zarten, wenig auf-

fälligen Hautnervengeflecht (Figur 49, 1) umgeben wird, (2) aus einem den Hautnervenplexus an Mächtigkeit meist noch übertreffenden Körpernervenplexus im Inneren des Parenchyms und (3) aus Nerven, von denen die einen die verschiedenen Geflechte untereinander verbinden, die anderen zu den Organen verlaufen. Der Haut- wie der Körpernervenplexus bilden engmaschige Netze von im



Figur 51.

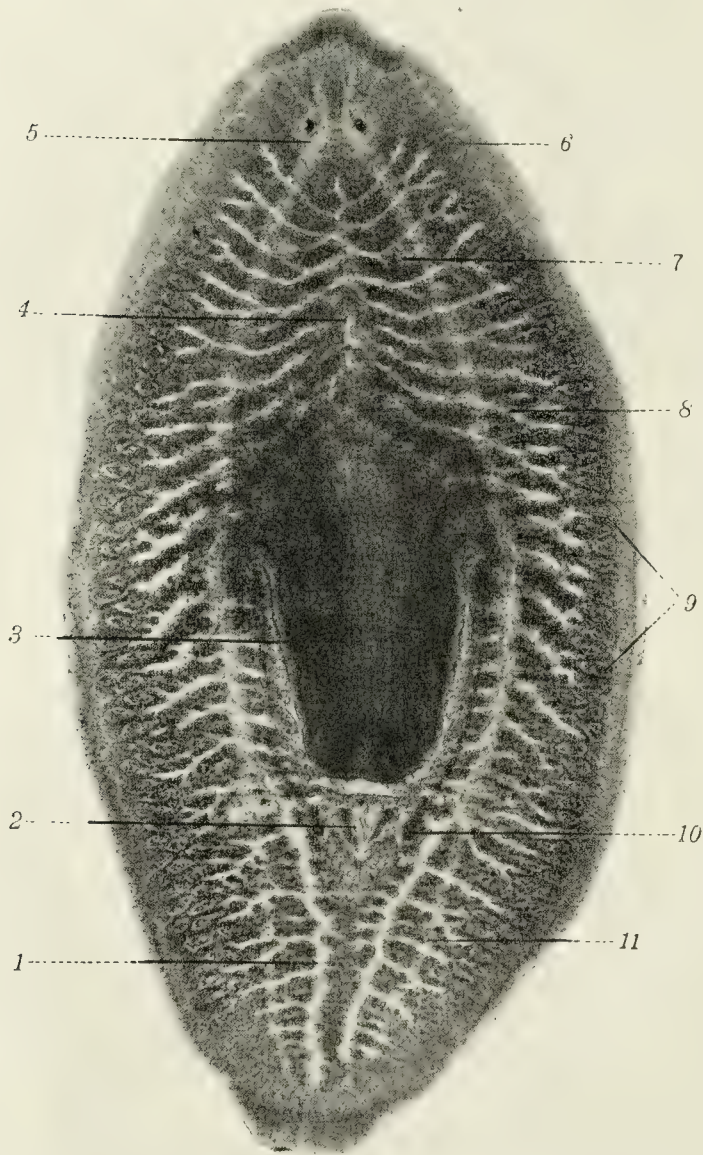


Figur 52.

Figur 51. TURBELLARIA (Tricladida, Geoplanidae). — *Geoplana pulla* (Darwin): Darstellung des Nervensystemes im Vorderende. Nach einer Querschnittserie rekonstruiert von W. Herle. (1) Nerven der Körperspitze; (2) vordere Verwachsung der Längsnervenstämmen; (3) Augen; (4) Körperepithel; (5) Hautnervenplexus; (6, 7, 8, 9, 10) Längsnervenstränge von verschiedener Stärke; (11, 12, 13) Kommissuren zwischen den Nervensträngen; (14) Grübchenerven; (15) Seitenrandnerven; (16) Sinnesgrübchen. Landplanarie, bis 89 mm lang und 5 mm breit, von dunkler, brauner oder gelblicher Grundfarbe, durch einen helleren Medianstreifen ausgezeichnet. An der Unterseite von Steinen und Baumstämmen, bei trockenem Wetter auch unter Kuhexkrementen. Paraguay, Uruguay, Chile. Etwa 8 mal vergrößert. (Nach v. Graff, 1899)

Figur 52. TURBELLARIA (Tricladida, Bipaliidae). — *Bipalium kewense* Moseley: Organisation des Vorderendes nach Flächenschnitten rekonstruiert. (1) vorderer Hauptdarm; (2) Darmdivertikelkommissur; (3) Stirnrandzone der (4) Nervenplatte (Gehirnplatte); (5) Kopfdarmendäste; (6) Kopfrand mit Grübchenkante; (7) Stirnrandzone; (8) Hautnervenplexus; (9, 10) Stirnrandzone der Nervenplatte; (11) Kommissuren zwischen Markstrang und Hautnervenplexus; (12) Markstränge; (13) Kommissuren zwischen den Marksträngen; (14) Darmdivertikel; (15) Hautnervenplexus; (16) Körperandaugen. Etwa 14 mal vergrößert. Totalbild siehe Figur 26, 4. (Nach v. Graff, 1899)

wesentlichen quer- und längsverlaufenden Fasern, wobei aber im allgemeinen die Längsrichtung der Fasern überwiegt (Figur 49, 2). Überall sind in den Verlauf der Faserstränge Ganglienzellen eingeschaltet, die an den größeren Knotenpunkten stärkere Ansammlungen bilden und Inseln der sogenannten Leydig'schen Punktsubstanz (siehe Seite 81) umschließen. Während aber der Hautnervenplexus im großen und ganzen überall das gleiche Bild darbietet, ist das Verhalten des Körpernervenplexus bei den Landplanarien sehr verschieden. Es gibt Formen, wie zum Beispiel *Geoplana rufiventris*, bei denen er durch die ganze Länge des Körpers

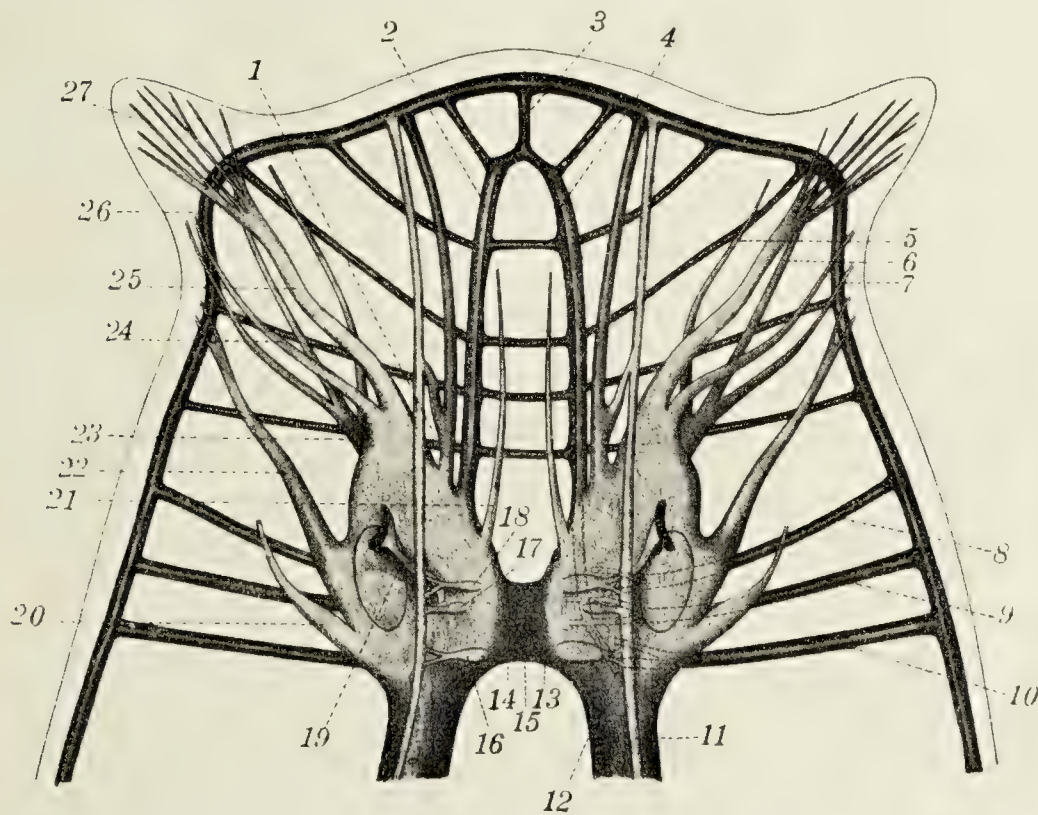


Figur 53. TURBELLARIA (Tricladida, Bdelluridae). — *Bdelloura candida* (Girard): Photograph eines gefärbten Quetschpräparates. Länge 15 mm, Breite 4 mm, Körper lanzettförmig bis oval, Vorderende zugespitzt, Hinterende mit deutlich abgesetzter Haftscheibe. Gesamtfärbung gelblich-weiß. Kommensale auf *Limulus polyphemus*. (1) hinterer Hauptdarm; (2) Penis; (3) Pharynx; (4) vorderer Hauptdarm; (5) Gehirn; (6) Randnerv; (7) Germarium; (8) Darmdivertikel; (9) Dotterstockfollikel; (10) falsche Samenblase; (11) ventraler Längsnerv. (Original)

ein quer unterhalb des Darmes ausgespanntes, zusammenhängendes, vielfach durchbrochenes Geflecht von Nerven darstellt (Nervenplatte, Figur 50), das keinerlei Differenzierung in Gehirn, größere Nervenstränge oder Kommissuren aufweist. Bei anderen Arten bildet sich in diesem Nervennetz durch Zusammenstreuen von Längsfasern eine größere Anzahl verschieden dimensionierter Längsstämme heraus (*Geoplana pulla* [Darwin], Figur 51), unter denen meist 1 Paar an Stärke besonders hervorragt. Durch die quere Anordnung der Verbindungen zwischen den Längsstämmen erhält hier die Nervenplatte oft ein gitterartiges Aussehen. Von diesem Stadium führt dann weitere Konsolidierung durch alle möglichen Übergänge zu dem Zustand, daß sich aus dem Körpernervenplexus 2 Nervenlängsstämme, die Markstränge (Figur 52), herausdifferenzieren, die reich mit Ganglienzellen belegt und durch zahlreiche Querkommissuren verbunden sind. Zugleich pflegen die beiden Längsstämme im Vorderende des Körpers, in größerer oder geringerer Ausdehnung miteinander zu einem als Gehirn bezeichneten Abschnitt zu verwachsen. Ob aber diese Bildungen deswegen, wie es ihre Namen anzudeuten scheinen, gegenüber dem

Hautnervenplexus wirklich als »Zentralnervensystem« aufzufassen sind, muß einstweilen noch unentschieden gelassen werden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange auch, daß die Sinnesorgane zum Teil, bei manchen Landplanarien (*Geoplana whartoni*) sogar sämtlich, vom Hautnervenplexus innerviert werden.

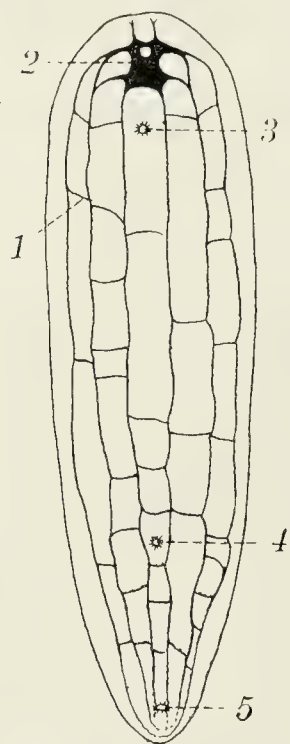
Man hat daran gedacht, die Konfiguration des Nervensystems der *Landplanarien* auf die Gestaltung ihrer Körperform zurückzuführen: bei Arten mit breitem, abgeflachtem Körperquerschnitt sollte diffuse Plexusbildung, bei solchen mit mehr rundlichem Querschnitt die Ausbildung kompakter Längsstämme vorherrschen. Dem entspricht aber nicht, daß zum Beispiel der plumpe, breite *Artiocotylus speciosus* Graff innerhalb des Körpernervenplexus wohlentwickelte, drehrunde Markstränge, dagegen die schlanke, plan-konvexe *Geoplana atra* Fr. Müller genau die gleiche durchbrochene Nervenplatte besitzt wie die flache *Geoplana rufiventris*, mit der einzigen Abweichung, daß die Platte im vordersten Leibesabschnitt auf einer kurzen Strecke eine gehirnartige, aus mehreren Ganglienpaaren sich zusammensetzende Anschwellung zeigt.



Figur 54. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria alpina* (Dana): Schema des Gehirns. (1, 2, 3) aus dem Gehirn entspringende Nerven des Vorderendes; (4) vorderer Längsnerv (sogenannter Nerv α); (5, 6, 7) Sinnesnerven; (8, 9, 10) ventrale Kommissuren; (11) dorsaler Längsnerv über dem Markstrang gelegen; (12) Wurzel des vorderen Längsnerven α ; (13, 14, 15) Gehirnkommisur (Faserbrücke); (16, 17, 18) dorsale Nervenwurzeln; (19) Augennerv, dahinter durch eine ovale Linie angedeutet die Stelle, an der sich im Gehirn eine Substanzinsel befindet; (20, 21, 22, 23, 24) Nerven wahrscheinlich sensibler Natur; (25) Tentakelnerv; (26) Randnerv; (27) Tentakel. Länge des Tieres bis 16 mm, Breite bis 5 mm. Wegen ihres in Mitteleuropa im allgemeinen auf kalte Gebirgsbäche beschränkten Vorkommens als Reliktenform aus der Eiszeit anzusehende Bachplanarie. (Nach Micoletzky, 1907)

Bei den *Haploneura* (Figur 48, 1), die die *mari-* und *paludikolen Planarien* umfassen, ist, wie bei den *Diploneura*, außer dem feinen subepithelialen Nerven-geflecht ein Hautnervenplexus vorhanden, ein Homologon zu deren Körpernervenplexus fehlt jedoch. Auch erscheint der Hautnervenplexus nie als einfaches, diffuses Geflecht, wie bei den *Landplanarien*, sondern es sind in ihm stets 2 kräftige, ventrale, durch reichen Ganglienzellenbelag ausgezeichnete Längsnervenstämme differenziert, die zwar ebenfalls den Namen Markstränge führen, aber natürlich den im Körpernervenplexus entstehenden Marksträngen der *Diploneura* nicht homolog sind. Außer den Marksträngen sind

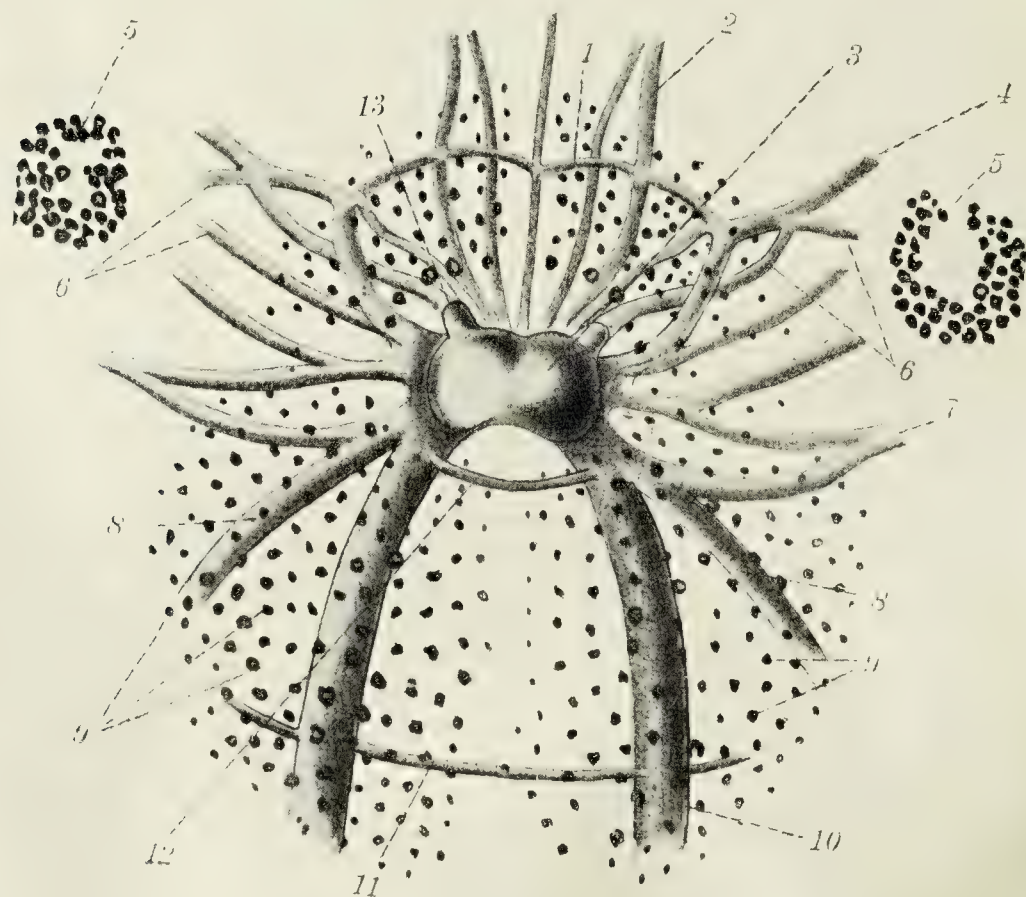
bei den *Haploneuren* typischerweise noch 2 weitere hintere Längsnervenpaare vorhanden, 1 Lateral- oder Randnervenpaar und 1 Paar Dorsalnerven. Zwischen



Figur 55.

allen diesen Nerven spannen sich Querkommissuren aus, die damit den ganzen Körper ringförmig umgreifen. Nicht selten wiederholen sich diese Querkommissuren sehr regelmäßig und in ähnlicher Zahl, wie die übrigen metamer vorhandenen Organe (Figur 23), so daß man in diesem Verhalten vielleicht das Prototyp des Strickleiternnervensystems der Articulata erblicken kann. Auch bei den *Haploneura* entsteht durch Verschmelzung der Markstränge im vorderen Körperende das Gehirn, von dem zahlreiche Nerven zu den Sinnesorganen des Vorderendes ausstrahlen (Figur 53). Doch gehen die Markstränge dabei nicht vollständig in das Gehirn auf, sondern setzen sich mit einem Teile ihrer Substanz unter diesem rostrad als vordere Längsnerven fort (Figur 54).

Figur 55. TURBELLARIA (Acoela). — *Convoluta roscoffensis* Graff: Schema des Nervensystems. (1) Nerven; (2) Gehirn, — die kreisförmige Lücke in seiner vorderen Hälfte wird von den Drüsenausführungsgängen des Frontalorganes durchsetzt; (3) Mundöffnung; (4) Öffnung der Bursa seminalis; (5) männliche Geschlechtsöffnung. Länge des Tieres etwa 1 mm, durch Zoochlorellen grün gefärbt. Französische und englische Kanalküste, im Sande von Ebbe-tümpeln oft in so ungeheuren Mengen, daß sie bei Niedrigwasser als spinatgrüne Flecken von vielen Quadratmetern Flächeninhalt auffallen. (Nach Delage, 1886)

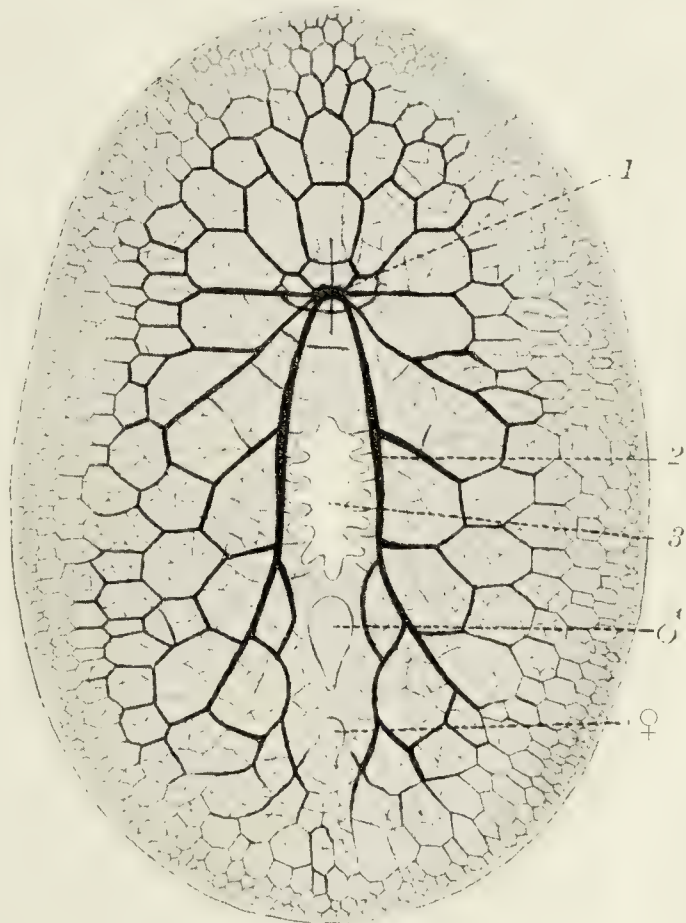


Figur 56. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Planoceridae). — *Planocera graffi* Lang: Gehirn mit davon ausgehenden Nerven, Gehirnhof- und Tentakelhofaugen. (1) Kommissur; (2 und 4) vordere Hauptnerven; (3) Gehirn; (5) Tentakelhofaugen; (6) Tentakelnerv; (7) seitlicher Hauptnerv; (8) Seitennerv; (9) Gehirnhofaugen; (10) hinterer, ventraler Hauptnerv; (11, 12) Kommissuren; (13) Körnerhaufen. Totalbild siehe Figur 57. (Nach Lang, 1884)

Je nach der Art und Weise, wie die Markstränge sich zur Bildung des Gehirns miteinander verbinden, erscheint dieses bald aus einem, bald aus mehreren Ganglienpaaren zusammengesetzt (Figur 54, 23). Bei dem kontinuierlichen Übergang der Markstränge in das Gehirn stößt eine klare Abgrenzung des letzteren auf gewisse Schwierigkeiten, zumal da auch der größeren oder geringeren Ausdehnung der medianen Verwachsung keine Bedeutung für die Grenzbestimmung der Gehirnabschnitte zukommt. Immerhin ist zu beachten, daß bei den *Haploneuren* die Partien der Markstränge, die völlig miteinander verschmolzen oder durch breite Kommissuren verbunden sind, mit ihrer Substanz dorsal aus dem Hautnervenplexus heraustreten, während dieser selbst darunter in Gestalt der vorderen Längsnerven weiterläuft (Figur 54). Dies rechtfertigt den Vorschlag, die Bezeichnung Gehirn bei den *Haploneura* für den aus dem Hautnervenplexus heraustretenden Abschnitt des Zentralnervensystems (von der Abgangsstelle der vorderen Längsnerven an) zu reservieren.

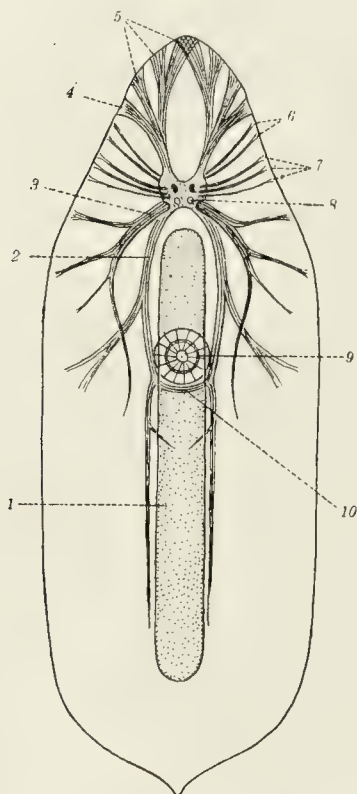
Das Nervensystem der übrigen Turbellarien zeichnet sich stets durch die Differenzierung von Gehirn und Längsnerventstämmen aus, die in der Regel ziemlich tief in das Parenchym eingebettet liegen. Doch rufen auch bei den *Acoelen* und *Polycladen* zahlreiche Querkommissuren und Anastomosen, die die Längsnerven untereinander verbinden, das Bild einer gitter- oder netzförmigen Anordnung des Nervensystems hervor (Figur 55, 57).

Für die Gestalt des Gehirns ist bei den *Acoelen* die Ausbildung des Frontalorgans von Bedeutung. Wo dieses schwach entwickelt ist, besteht das Gehirn nur aus einem symmetrisch zur Medianebene gelegenen, durch Querkommissuren verbundenen Ganglienpaar (*Haplodiscus acuminatus* Böhmig). Bei tieferer Verlagerung der Frontaldrüsen ins Innere senken sich ihre zum Vorderende ziehenden Ausführungsgänge in das Gehirn ein und zerlegen dieses dadurch scheinbar in zwei hintereinander gelegene Ganglienpaare, die man als Frontal- und Hauptganglien unterschieden hat (*Convoluta*, Figur 55). An der Verbindungsstelle der beiden Hauptganglien liegt stets die Statozyste. In der durch stärkste Entwicklung der Frontaldrüsen ausgezeichneten Gattung *Otocelis* wird das Gehirn von dem Frontalorgan so durchbohrt, daß seine Gestalt hier ringförmig wird. Der Durch-



Figur 57. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Planoceridae). — *Planocera graffi* Lang: Schema des Nervensystems. (1) Gehirn; (2) ventrale Längsnerven; (3) Pharynx; (♂) männlicher Kopulationsapparat; (♀) weiblicher Apparat. Länge des Tieres bis 65 mm, Breite bis 40 mm. Durchsichtig bräunlich, mit einem spärlichen Netzwerk dunklerer opaker Linien. Mittelmeer, Atlantischer Ozean bei Cap Verde. Vergleiche auch Figur 95, D.
(Nach Lang, 1884)

setzung des Gehirns durch die Parenchymmuskeln wurde bereits gedacht. Mit dem Gehirn in Verbindung stehen außer einer Anzahl das Vorderende versorgender Nerven 3 bis 6, typischerweise 5 Paare ungefähr gleich starker, nach hinten ziehenden Längsnerven, die annähernd radiär um die Hauptkörperachse orientiert sind und untereinander in wechselnden Abständen durch quere Verbindungsstränge zusammenhängen (Figur 55).

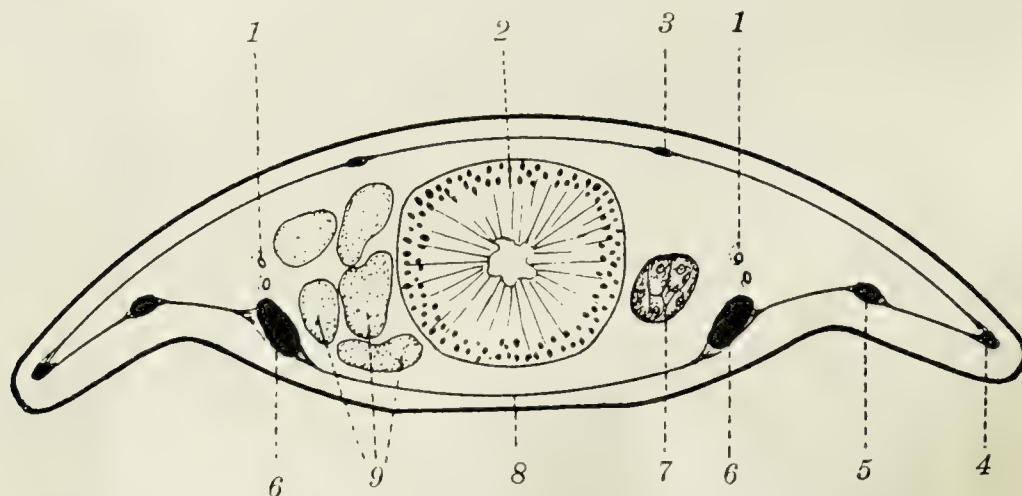


Figur 58.

Auch bei den *Polycladen* sind die Längsnervenzstämme in ihrem Bau meist sehr gleichartig. Dagegen zeichnet sich das Gehirn durch seine hohe Differenzierung aus, von der weiter unten noch die Rede sein wird. An den Wurzeln der vom Vorderende des Gehirns (Figur 56) entspringenden Sinnesnerven finden sich besonders reichliche Anhäufungen kleinerer Ganglienzellen (sogenannte »Körnerhaufen«), die aber, obgleich außerhalb des Gehirns liegend, doch zu diesem zu rechnen sind. Bei vielen Formen zeichnen

Figur 58. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* (Focke), (vergleiche Figur 25, 8): Übersicht über das Nervensystem und den Verdauungsapparat. (1) Darm; (2) ventraler Längsnerv; (3) dorsaler Längsnerv; (4) Nerv zu dem Grübchenfleck; (5) Nerven der Kopfspitze; (6) ventrale Seitennerven; (7) dorsale Seitennerven; (8) Gehirn mit Ursprung der ventralen Kopfnerven; (9) Pharynx mit Nervenring; (10) postpharyngeale Kommissur der ventralen Längsnerven. (Nach Bresslau und v. Voss, 1913)

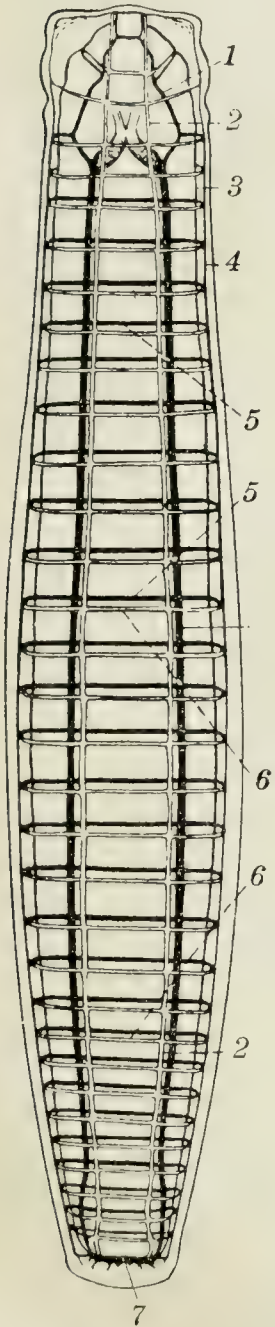
sich die beiden Hauptnervenzstämme, die jederseits des Pharynx nach hinten ziehen, durch ihre Stärke aus. Sie setzen sich, vorn unter dem Gehirn durchlaufend, wie bei den haploneuren Tricladen in einen der vorderen Hauptnerven (Figur 56) fort. In manchen Familien (*Planoceriden*, *Leptoplaniden*) scheint eine gewisse Beziehung zwischen der Körpergestalt und der Lage des Gehirns zu bestehen, die die Konfiguration des Nervensystems beeinflusst. Das Gehirn, das bei den langgestreckten Arten dieser Familien in der Nähe des Vorderendes gelegen ist, rückt nämlich mit zunehmender Körperbreite von diesem ab, weit



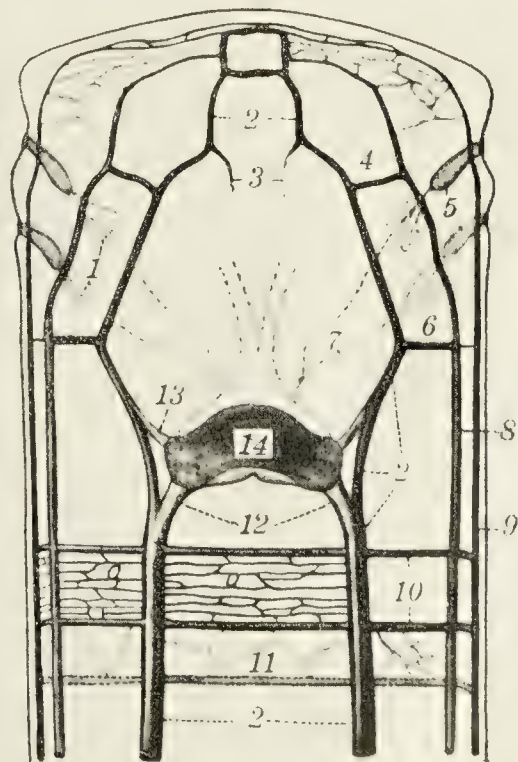
Figur 59. TURBELLARIA (Alloeocoela, Prorhynchidae). — *Prorhynchus putealis* Haswell: Schematischer Querschnitt durch die Körpermitte. (1) Exkretionskanäle; (2) Darm; (3) dorsaler Längsnerv; (4) lateraler Längsnerv; (5) ventrolateraler Längsnerv; (6) ventraler Längsnerv; (7) Germovitellar; (8) Kommissur; (9) Hodenfollikel, nur linksseitig ausgebildet. Die größte bisher bekannte Alloeocoele, Länge bis 25 mm, Breite bis 4 mm. Pigment- und augenlos. In tiefen Brunnen von Canterbury, Neuseeland. (Nach Steinböck und Reisinger, 1924)

in das Körperrinnere hinein, so daß hier die vom Gehirn aus nach vorn und hinten ziehenden Nerven annähernd strahlenförmig angeordnet erscheinen. Durch die hier, wie *bei allen Polycladen*, sehr weitgehende Anastomosenbildung tritt infolgedessen bei diesen Arten das Bild einer netzförmigen Gestaltung des Nervensystems besonders deutlich zutage (Figur 57).

Bei den Rhabdocoelen und Alloecoelen findet sich das Gehirn stets in der vorderen Körperhälfte, vor dem Munde oder, wo dieser endständig ist, dorsal über ihm gelegen (Figur 83, 84). Seine Gestalt ist sehr wechselnd. Am häufigsten bildet es eine mehr oder minder einheitliche, querovale Masse, an der jedoch fast immer eine Zweilappung oder mediane Einkerbung darauf hindeutet, daß das Gehirn embryonal paarig angelegt zu werden pflegt (Figur 43, 58, 83). Auch die Zahl und Anordnung der vom Gehirn zum Vorderende und zu den Sinnesorganen entsandten Nerven wechselt sehr. Unter den vom Gehirn nach hinten ziehenden Nervenstämmen dominiert oft ein ventrales Längsnervenpaar. Nur *bei den Catenuliden (Rhynchoscolex)* finden sich 4 Paare ungefähr gleich starker hinterer Längsnerven. Ebenfalls 4 Längsnervenpaare haben noch *einige Alloecoelen (Prorhynchiden, Figur 59, Otomesostoma, Bothrioplana)*, doch zeichnet sich unter diesen stets ein ventrales Paar durch größere Stärke aus. *Bei Bothrioplana semperi* Braun verlaufen die Längsnervenpaare in weitgehender Unabhängigkeit vom Gehirn, das sich wie *bei den haploneuren Tricladen* dorsal über die ventralen Längsstämme erhebt, von hinten nach vorn durch (Figur 60). Zugleich werden sie durch vollständig geschlossene, ringförmige Kom-



Figur 60.



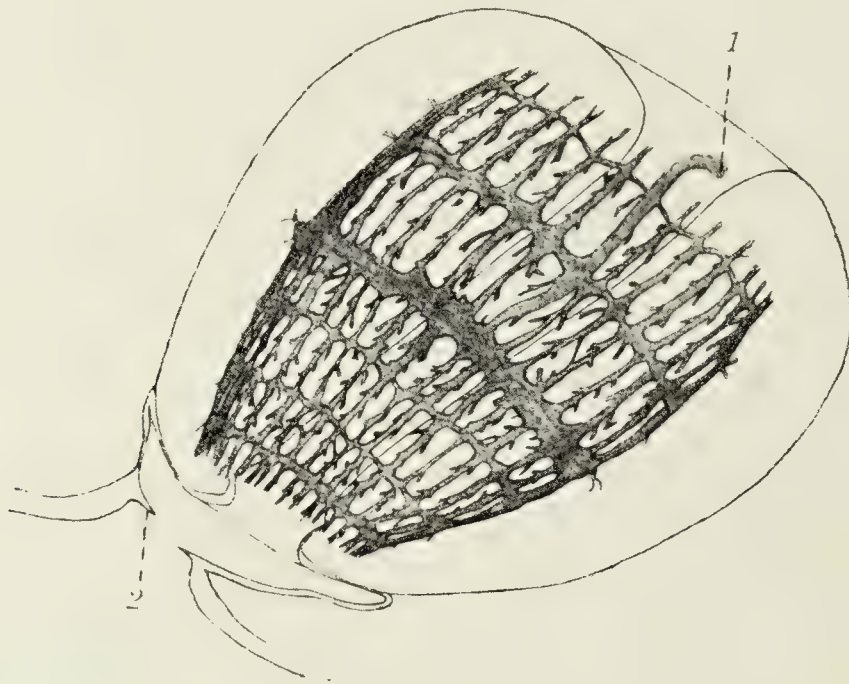
Figur 61.

Figur 60. TURBELLARIA (Alloecoela, Bothrioplanidae). — *Bothrioplana semperi* Braun: Darstellung des Gesamtnervensystems auf Grund von Vitalfärbungsbildern. (1) praezerebrale Fortsetzung der großen ventralen, in der Figur schwarz gehaltenen hinteren Längsnerven; (2) dorsale Längsnerven; (3) Ventrolateralnerv; (4) lateraler Längsnerv; (5) ventrale Abschnitte der Ringkommissuren; (6) dorsale Abschnitte der Ringkommissuren; (7) Schwanzkommissur. An der im Kopfabschnitte stattfindenden Knickung der ventralen Längsnerven gewahrt man — nur teilweise tingiert — das Gehirn. Vergleiche Figur 61 und das Totalbild Figur 90.

(Nach Reisinger, 1925)

Figur 61. TURBELLARIA (Alloecoela, Bothrioplanidae). — *Bothrioplana semperi* Braun: Nerven des Vorderendes, ventrale Partie, Gehirn zum Teil abgetragen. Nach Vitalfärbungsbildern und Schnittrekonstruktion. (1) in die Wimpergruben mündende Drüsen; (2) ventrale Längsnerven; (3) rücklaufende Äste; (4) Querverbindung (Kommissurenrest?); (5) Wimpergruben; (6) unvollständige Kommissur; (7) Wimpergrubennerven (punktiert dargestellt); (8) Ventrolateralnerv; (9) Lateralnerv; (10) ventrale Teile der Ringkommissuren, links mit eingezeichnetem verbindenden Nervenplexus; dazwischen einzelne (11) Diagonalfasern; (12) hintere Wurzeln der ventralen Längsnerven; (13) vordere Wurzeln der ventralen Längsnerven. (Nach Reisinger, 1925)

missuren untereinander verbunden, so daß das Bild eines eigenartigen Strickleiternervensystems entsteht. Außerdem spannt sich allenthalben zwischen den Längsstämmen und Kommissuren ein zarter Nervenplexus aus (Figur 61), wodurch die Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei den *Haploneura* noch weiter verstärkt wird. Sonst ist überall die Zahl der Längsnervenstämmen weiter reduziert. Einzelne *Rhabdocoelen* (*Gyratrix*, *Pterastericola*) und die meisten *Alloeocoelen* besitzen neben dem kräftigen Längsnervenpaar noch je 1 Paar dorsaler und lateraler Längsnerven, die in der Regel schwächer entwickelt sind. Den übrigen Formen fehlen durchweg die lateralen, häufig auch die dorsalen Nervenstämmen. In letzterem Falle kommt alsdann die Versorgung der hinteren Körperhälfte ausschließlich den beiden ventralen Längsnerven zu. Verbindungen zwischen den letzteren sind bald zahlreich, bald spärlich entwickelt, bei manchen *Rhabdocoelen* (*Typhloplaniden*, *Kalyporhynchia*) sogar nur auf eine postpharyngeale Kommissur (Figur 58, 43) beschränkt.



Figur 62. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Phaenocorini). — *Phaenocora typhlops* Vejdovsky: Darstellung des Pharynxnervensystems. (1) zutretender Nervenast; (2) Rand der Mundöffnung. — Körper des augenlosen Tieres langgestreckt, zungenförmig, etwa $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ mal so lang (bis 5 mm) als breit; weißlich oder gelblich, die vordere Körperhälfte im Herbst durch Zoochlorellen mehr oder weniger grünlich gefärbt; über und vor dem Gehirn oft bräunliche Pigmentmassen. In Süßwassertümpeln Europas. (Nach Luther, 1921)

Bei allen Turbellarien wird der Pharynx von einem oder mehreren Nervenringen versorgt, die zwischen seine Muskelschichten eingelagert sind und bisweilen ein sehr regelmäßiges Gitterwerk bilden (Figur 62). Die zugehörigen Verbindungsnerven entspringen entweder von den ventralen Längsnervenstämmen (*Mesostoma ehrenbergi* [Focke]) oder unmittelbar aus dem Gehirn (Figur 43).

Daß auch den mit Gehirn und Längsnerven ausgestatteten Turbellarien ein peripheres Hautnervengeflecht zukommt, wurde bereits erwähnt. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß es um so stärker ausgebildet ist, je größer die Arten sind. Demgemäß sind es besonders die *Landtricladen* und *Polycladen*, die sich durch weitgehende Differenzierung dieses subepithelialen Nervengewebes und großen Reichtum an Ganglienzellen in der Randzone des Körpers auszeichnen.

Histologisch besteht das Gehirn sowie die einzelne Ganglienschwellung im allgemeinen aus einer mehrschichtigen Rinde ver-

schieden größer und verschieden gestalteter Ganglienzellen, die je nach dem Bau des umgebenden Parenchyms bald nur wenig deutlich von dessen Zellen zu unterscheiden, bald gut dagegen abgesetzt ist. Am schärfsten ist ihre Abgrenzung bei einigen *Alloeocoelen* (*Monoophorum striatum* [Graff], einige *Pseudostomum*-Arten, *Otoplaniden*, Figur 89), indem hier das ganze Gehirn von einer dünnen, bindegewebigen Haut, der Gehirnkapsel, umgeben wird. Die Rinde umschließt stets eine zentrale Fibrillenmasse, Leydigsche Punktsubstanz oder Neuropil genannt, die von feinen, sich verästelnden und unter sich netzförmig zusammenhängenden Faserausläufern der Ganglienzellen gebildet wird, zu denen auch wohl noch gliöse Fasern hinzukommen. Bisweilen sind in die Punktsubstanz parenchymatöse Zellhaufen eingeschlossen, die als »Substanzinseln« bezeichnet werden (Figur 54). Häufig treten quere Faserzüge zur Verbindung der beiden Hirnhälften besonders hervor. Ganglienzellen sind meist auch den



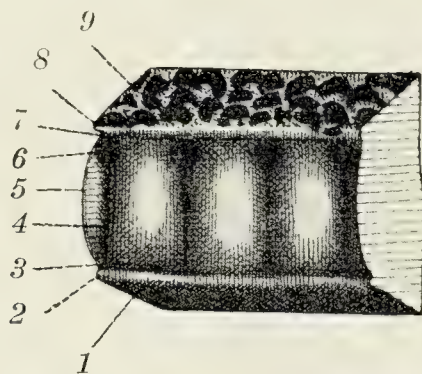
Figur 63. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Pseudoceridae). — *Thysanozoon brocchii* Lang: Querschnitt durch den mittleren Teil des Gehirns. (1) Gehirnkapsel; (2) hinterer Hauptnervenstamm; (3) symmetrisch gelegene große Ganglienzellen im ventralen Teil des Gehirns. Etwa 145 mal vergrößert. Totalbild des Tieres siehe Figur 21. (Nach Lang, 1884)

vom Gehirn entspringenden Nervenstämmen und -geflechten angelagert. Die Mehrzahl der Ganglienzellen gehört dem bipolaren Typus an. Doch kommen daneben auch multipolare und vereinzelt unipolare Ganglienzellen vor.

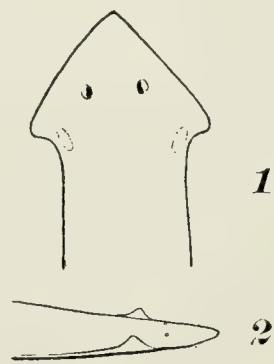
Auf besonders hoher Differenzierungsstufe, die noch eingehenderer Untersuchung bedarf, scheint das Gehirn der Polycladen (Figur 63) zu stehen. Statt der einfachen Schichtung in Rinde und Punktsubstanz findet man hier eine Anzahl rechts und links symmetrisch angeordneter Ansammlungen von Ganglienzellen, die sich untereinander nach Gestalt und Größe charakteristisch unterscheiden. Sie liegen meist in etwa kegelartigen, ihre Spitze nach innen kehrenden Räumen der äußeren Gehirnpartien zwischen bogenförmig verlaufenden Faserzügen, die alle aus dem Gehirn austretenden Nervenstämmen untereinander und mit den einzelnen Ganglienzellengruppen verbinden. Stets ist eine kräftige

Gehirnkapsel ausgebildet, der sich von außen Muskelfasern so innig anlegen, daß sie von dem bindegewebigen Kapselanteil nicht zu trennen sind.

Von Sinnesorganen kommen zunächst bei allen Turbellarien mit dem Hautnervenplexus in Verbindung stehende einzelne Sinneszellen vor. Sie liegen meist zwischen die Epithelzellen eingestreut, bisweilen sieht man sie aber auch schrittweise aus dem Epithel in das Parenchym hinein verlagert (Figur 36). Entsprechend dem Umstand, daß der ganzen freien Körperfläche Empfindlichkeit für taktile Reize zukommt, können sich derartige Sinneszellen (Tastzellen) an allen Stellen des Körpers finden. Vor allem sind aber die zum Tasten dienenden, bisweilen (Kopflappen der *Bipaliiden*, Tastrüssel *mancher Rhabdocoelen*) noch besonders umgewandelten vordersten Körperabschnitte (Figur 26, 28), sowie die ihnen an- oder aufsitzenden Tentakel *vieler Polycladen* (Figur 21, 29, 107), *Tricladen* und *einzelner Alloecoelen* (*Vorticeros auri-*



Figur 64.



Figur 65.

Figur 64. TURBELLARIA (Tricladida, Bipaliidae). — *Bipalium kewense* Moseley: Stück der Sinneskante von vorn betrachtet. (1) Ventralfläche; (2) ventrale Kante des Stirnrandes; (3) ventrale Rinne der Sinneskante; (4) senkrechte Furchen, die sich nach oben hin in die Grübchen (6) fortsetzen; (5) Papillen zwischen den Furchen; (6) Sinnesgrübchen; (7) dorsale Rinne der Sinneskante; (8) dorsale Kante des Stirnrandes; (9) dorsale Fläche des Kopflappens mit den Stirnrandaugen. Stark vergrößert. Totalbild des Tieres siehe Figur 26, 4. (Nach v. Graff, 1899)

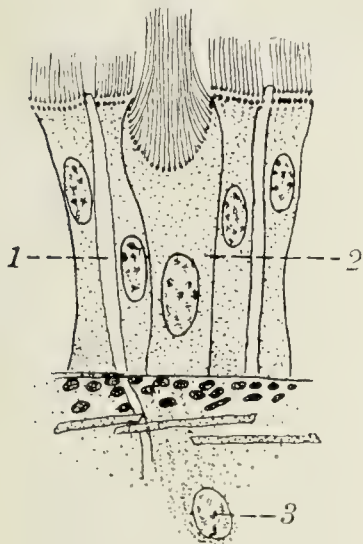
Figur 65. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria gonocephala* Dugès: Vorderende des lebenden Tieres von oben (1) und von der Seite (2) gesehen. Man gewahrt die Augen, die »Öhrchen« und in der Dorsalansicht (1) die Aurikularsinnesorgane. Länge des Tieres bis 25 mm, Breite bis 5 mm, Farbe des Rückens bräunlich, schwärzlich oder grau, Bauchseite stets heller. Eine der verbreitetsten europäischen Süßwasserplanarien. Etwa 8 fach vergrößert.

(Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

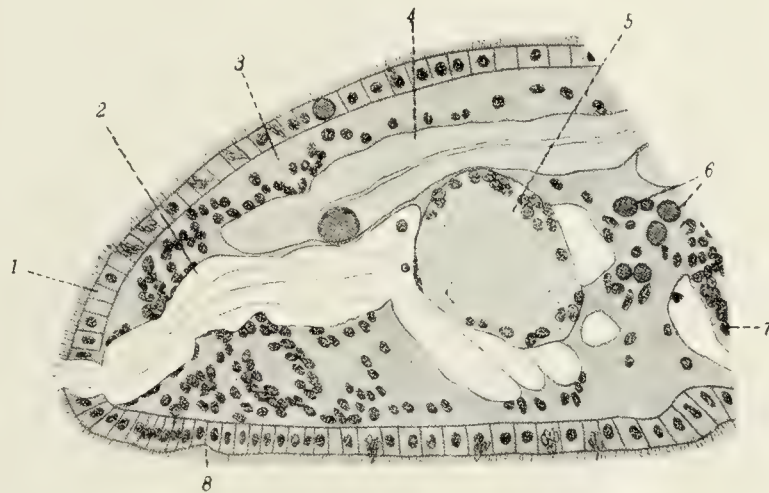
culatum [O. F. Müller], Figur 27), ferner die »Öhrchen« *mancher Süßwasserplanarien* (Figur 65) und die das Vorderende seitlich oder an seinem ventralen Rande umsäumende »Sinneskante« *einiger Acoelen* (zum Beispiel *Amphiscolops cinereus* Graff) und *vieler Landplanarien* (Figur 52, 64) reich damit ausgestattet. Auch Gruppen von Sinneszellen, zum Teil auf Papillen stehend, finden sich in der Sinneskante. An ihren freien Enden tragen die Sinneszellen meist einzelne, langsam schwindende Tastgeißeln oder unbewegliche Tastborsten, seltener Tasthaarbüschel, welche die Zilien des Körperepithels bisweilen um das Mehrfache an Länge übertreffen (Figur 72).

Wahrscheinlich Chemorezeptionsorgane stellen grubenartig sich einsenkende, reich innervierte, rhabditenfreie Epithelabschnitte dar, die bei zahlreichen Turbellarien in verschiedenster Lage, Gestalt und Ausdehnung vorkommen. Den einfachsten Zustand repräsentieren vielleicht gewisse, bei *Polycladen* (Figur 66) vorkommende Sinneszellen, deren äußere Fläche konkav eingebuchtet ist. Sonst handelt es sich aber stets um mehrzellige Organe, die

bei manchen *Rhabdoceolen* und *Alloeocoelen* als Wimpergrübchen (zum Beispiel *Bothrioplana*, Figur 61, 90, *Microstomum*) oder Wimperrinnen beziehungsweise -furchen (zum Beispiel *Allostoma*, Figur 21) bei den Süßwasser- und Meerestricladen als Aurikulargruben (Figur 65), bei den Landtricladen als Sinneskantengrübchen (in der Sinneskante gelegen [Figur 50, 51, 64]) beschrieben werden. Auch bei *Polycladen* finden sich sowohl quer- wie längsverlaufende Wimperrinnen (Figur 67, ferner *Chromoplana bella* Bock). Eine primitive Vorstufe der Organe vom Grübchentypus stellen vielleicht die noch nicht eingesenkten Sinnesplatten und Sensillen der *Rhabdoceolengattung* *Rhynchoscolex* dar. Indessen liegen über die Funktion all dieser Organe noch keinerlei auf physiologisch einwandfreie Experimente gestützte Angaben vor. Dies gilt auch für die bereits mehrfach erwähnten Frontalorgane, die außer bei den *Acoelen* (Figur 73) in mehr oder minder typischer Form auch bei zahlreichen *Alloeocoelen* (*Hofstenia*, Figur 79, *Proto-*



Figur 66.



Figur 67.

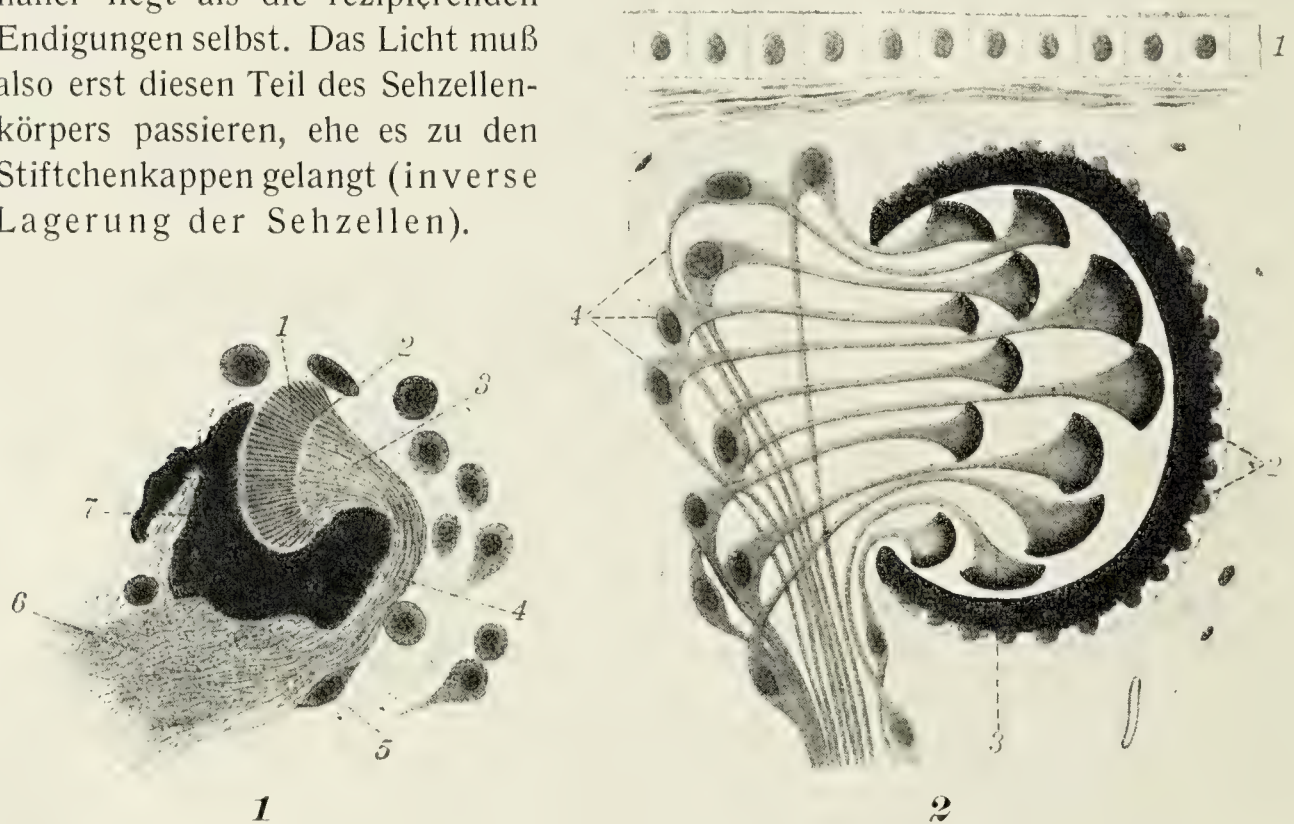
Figur 66. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Polyposthiidae). — *Cryptocelides loveni* Bergendal: Epithel des Körperandes; in der Mitte eine Sinneszelle. (1) Ausführung einer eingesenkten Schleimdrüsenzelle; (2) Sinneszelle; (3) Ganglienzelle. Vergleiche Figur 35. Etwa 700 fach vergrößert. (Nach Bock, 1913)

Figur 67. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Planoceridae). — *Planocera reticulata* Laidlaw: Sagittalschnitt durch das Vorderende einer Larve zur Veranschaulichung des Frontalorganes. (1) Körperepithel; (2) Frontalorgan (Stirndrüsen); (3) Parenchym; (4) Darm; (5) Gehirn; (6) Dotterkugeln im Parenchym; (7) Pharynx; (8) Wimperrinne. (Original von Dr. Sixten Bock)

monotresis, *Otoplana*, Figur 89, *Bothriomolus* und anderen) und bei der Larve von *Planocera reticulata* Laidlaw (*Polycladida*) vorkommen (Figur 67). Hier sind mit den für die Frontalorgane charakteristischen Strängen zyanophiler Drüsenzellen oft nur schwer erkennbare, feine Härchen tragende Zellen vergesellschaftet, deren Tätigkeit ebensowohl tango- wie chemorezeptorischer Natur sein könnte. Von manchen Forschern werden diese Zellen jedoch nicht als Sinnes-, sondern nur als einfache Stützzellen gedeutet.

Als Augen dienen der überwiegenden Mehrzahl der Strudelwürmer subepithelial gelegene, oft dem Gehirn genäherte oder direkt anliegende, invertierte Pigmentbecherzellen, aus denen auf ihrer höchsten Entwicklungsstufe Retinaaugen hervorgehen können. Nur bei einzelnen *Acoelen* (*Otocelis rubropunctata* [O. Schmidt]) und *Rhabdoceolen* (*Microstomum*, *Alaurina*) finden sich statt dessen im Epithel selbst gelegene Pigmentflecke, die als Sehorgane

(Augenflecke) gedeutet worden sind. Die Pigmentbecherozellen bestehen aus einer, mehreren oder vielen, oft lang ausgezogenen Sehzellen, die mit ihren distalen, meist kolbig oder fächerartig verbreiteten und als eigentlichen Photo-rezeptionsapparat eine Stiftchenkappe (Stäbchensaum) tragenden Enden (Retinakolben, Figur 68, 69) in einem zelligen Pigmentbecher stecken. Der proximale, den Kern enthaltende und mit dem Sehnerven in Verbindung stehende Abschnitt der Sehzellen ragt gewöhnlich mehr oder weniger aus dem Pigmentbecher hervor und ist dabei stets so orientiert, daß er dem einfallenden Licht näher liegt als die rezipierenden Endigungen selbst. Das Licht muß also erst diesen Teil des Sehzellenkörpers passieren, ehe es zu den Stiftchenkappen gelangt (inverse Lagerung der Sehzellen).



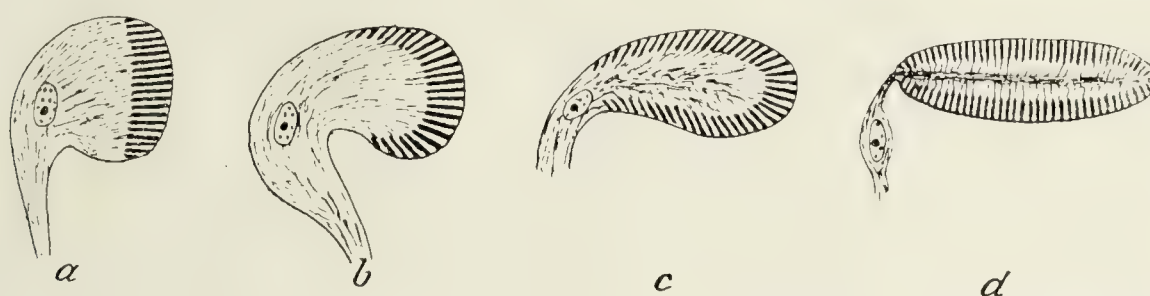
Figur 68. TURBELLARIA: Augen im Schnitt.

1, (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma craci* (O. Schmidt): (1) Stiftchenkappe; (2) Zwischenzone; (3) Retinakolben; (4) Nerv; (5) Ganglienzelle; (6) Fasersubstanz des Gehirnes; (7) Pigmentbecher.

2, (Tricladida, Planariidae). — *Planaria gonocephala* Dugès (schematisch): (1) Körperepithel; (2) Kerne des Pigmentbecherepithels; (3) Pigmentbecher; (4) Sehzellen. (Nach Hesse, 1896)

Solcher, ein Richtungssehen ermöglichenden Augen finden sich bei den Acoelen, Rhabdocoelen und Alloecoelen in der Regel 1, seltener 2 (Figur 22) oder 3 Paare, fast stets in nächster Nähe des Gehirns gelegen. In einzelnen Fällen kann der Pigmentbecher fehlen (*Otoplana*, Figur 69 *d*; vielleicht gehören auch die schüsselförmigen Organe von *Stenostomum* hierher). Beträchtliche Variabilität des Augenbecherpigments bis zum Zerfall und völligen Schwund der Pigmentbecher zeigen die Individuen der zeitweise sich tief in den Schlamm von Süßwassertümpeln zurückziehenden Rhabdocoelenart *Phaenocora unipunctata* (Oersted). Bei den Alloecoelen sind der Öffnung des Pigmentbechers gewöhnlich einige Zellen vorgelagert, die als Linsenzellen bezeichnet werden, obwohl es durchaus fraglich ist, ob sie die damit angedeutete Funktion erfüllen. Die wasserbewohnenden Tricladen besitzen meist nur 2 nahe dem Gehirn gelegene Pigmentbecheraugen (Figur 23, 53, 65), bisweilen aber auch ganze Gruppen von solchen über dem Gehirn (*Sorocelis*, *Polycladodes*, Figur 94) oder zahlreiche Randaugen (*Polycelis*). Bei den mit

Ausnahme der stets nur 2 Augen besitzenden *Rhynchodemiden* (Figur 91) fast durchweg vieläugigen *Landplanarien* (Figur 51, 52, 70) breiten sich die Augen bisweilen über den ganzen Rücken aus, so daß ihre Zahl auf über 1000 steigen kann. Auch die *Polycladen* sind reich mit Pigmentbecheraugen ausgestattet. Von einigen wenigen blinden Formen (*Plehnia*) abgesehen, sind stets mehr als 6 Paare von Augen vorhanden, oft liegen Hunderte von ihnen in Haufen über dem Gehirn und an der Basis der Tentakel (Figur 29, 56, 107), auch können sie den Körperperrand vorn (Figur 46) oder in seinem ganzen Umfange umsäumen. Unter den



Figur 69. TURBELLARIA. — Verschiedene Typen von Sehzellen. Schematisch. (a) und (b) typische Sehzellen mit flacher (a) und schüsselförmiger (b) Stiftchenkappe (zahlreiche Rhabdocoelen, Alloecoelen und Tricladen); (c) Sehzelle von *Phaenocora unipunctata* (Oersted) — Rhabdocoela, Phaenocorini —, die in der Anordnung der Stiftchenkappe überleitet zu (d) dem Verhalten bei *Otoplana intermedia* du Plessis — Alloecoela, Otoplanidae —, bei der sich der allseitig mit Stäbchen besetzte Retinakolben scharf gegen den übrigen Teil der Sehzelle absetzt. In den Augen von *Phaenocora* kann der Pigmentbecher schwinden, bei *Otoplana* fehlt er stets. (Nach von Hofsten, 1918)

Pigmentbecherzellen kann man diejenigen, die nur eine oder wenige (bis 4) Sehzellen (*Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen*, manche *Tricladen*) besitzen, als den ursprünglichen, die mit vielen Sehzellen (*Tricladen*, *Polycladen*) ausgestatteten als den abgeleiteten Typus ansehen. In den vielzelligen Pigmentbecheraugen der *Polycladen* zeigen die Sehzellen oft eine epithelartige Lagerung, während sie bei den meisten *Tricladen* trotz starker Vermehrung ihrer Zahl (über 150 Sehzellen bei *Planaria gonocephala* Dugès) eine derart bestimmte Anordnung vermissen lassen (Figur 68, 2). Nur in der am weitesten spezialisierten Gruppe der *Landplanarien* führen von hier aus Übergänge zu der höher differenzierten und vielleicht schon ein primitives Bildsehen vermittelnden Form des Retinaauges. Indem die Zahl der Sehzellen zunimmt, treten diese nicht mehr sämtlich durch die Mündung des Pigmentbechers, also »invers« in die Augenkammer ein, sondern zum Teil direkt, indem sie zwischen den Zellen des Pigmentbechers hindurchziehend dessen Wand durchbohren (*Polycladus*, Figur 71). Bei solchen Formen, wo die Mehrzahl der Sehzellen diesen Weg nimmt (*Dolichoplana feildeni* Graff), kann man dann nicht mehr von invertierten Augen reden, erst recht nicht, wenn schließlich alle Sehzellen

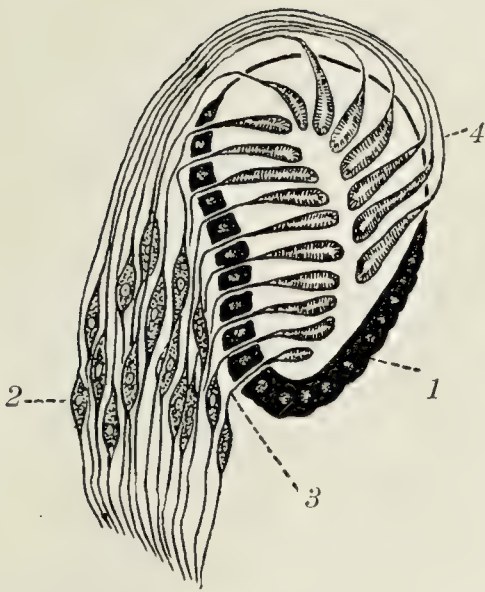


Figur 70. TURBELLARIA (Tricladida, Bipaliidae). — *Bipalium interruptum* Graff: Vorderende mit Kopfplatte und Augen, links in Dorsal-, rechts in Ventralansicht. (1) Kopfrandzone mit Augen; (2) dorsaler Halsfleck; (3) dorsaler, medianer Pigmentstreif; (4) ventraler Halsfleck; (5) Kriechleiste. Länge des ganzen Tieres bis 40 mm, Breite etwa 1,7 mm. Grundfarbe ockergelb, seitlich lebhaft rötlich; Medianband kastanienbraun. Kriechleiste weiß mit matten Rändern. Auf Waldboden, Java (Buitenzorg). (Nach v. Graff, 1899)

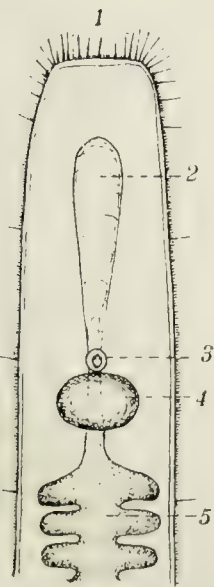
diese völlig entgegengesetzte Orientierung zum Lichteinfall (reverse Augen: rezipierende Endigungen dem Licht zu- statt abgewandt) und außerdem eine epitheliale Anordnung zeigen (*Platydemus grandis* [Spencer], *Rhynchodemus putzei* Graff), welche letztere für die Lagerung der lichtrezipierenden Elemente in einer typischen Retina charakteristisch ist. Doch ist die Endigung der lichtrezipierenden Elemente in den Augen der letztgenannten Formen noch nicht ausreichend aufgeklärt. Nach den vorliegenden Angaben laufen die Sehzellen distal nicht in Stiftchensäume, sondern in stark lichtbrechende Säulen aus, die wegen ihrer Ähnlichkeit mit entsprechenden Bildungen in den Augen von *Anneliden* als Sekretprismen bezeichnet worden sind.

Eine kleine Anzahl Strudelwürmer ist mit einer Statozyste (Figur 72, 73, 79, 89) ausgestattet, und zwar handelt es sich dabei *fast ausschließlich um Meeresbewohner* (alle *Acoela* und *Alloeocoela crossocoela*, *Hofstenia*, *Mecynostomum*). Unter den im Süßwasser lebenden Arten besitzen außer dem dort einen Fremdling von ursprünglich mariner Herkunft darstellenden *Otomesostoma auditivum* Du Plessis nur noch Vertreter der *Catenuliden* ein solches Organ. Ihrem feineren Bau nach stellt die Statozyste jeweils ein kleines, kugliges, von klarer Flüssigkeit erfülltes Bläschen mit einer von einem sehr flachen Epithel gebildeten, wimperlosen Wand dar, in dessen Innerem ein von einer oder mehreren Bildungszellen umschlossener, angeblich CaCO_3 -haltiger Statolith suspendiert ist. 2 Statolithen enthält die Statozyste von *Rhynchoscolex diplolithicus* Reisinger. Was man früher als »Nebensteinchen« des Statolithen beschrieben hat, sind wahrscheinlich die bei den lebenden Tieren stark lichtbrechenden Kerne symmetrisch angeordneter Statolithenbildungszellen. Hinsichtlich der Entstehungsgeschichte des Organs ist bemerkenswert, daß die nur für die Dauer eines kurzen Larvenlebens gebildete Statozyste von *Rhynchoscolex simplex* Leidy eine Einstülpung des dorsalen Kopflappenepithels darstellt. Die nervöse Versorgung der Statozysten ist noch nicht genauer bekannt. Jedoch sind sie überall dem Gehirn dicht an- oder eingelagert. Diese topographische Beziehung ist bei der nur mit einem winzigen Gehirn im Umkreise der Statozyste ausgestatteten, sonst aber ein Nervensystem von ausgesprochen plexusartigem Charakter besitzenden *primitiven Alloeocoelen* *Hofstenia atroviridis* Bock (Figur 79) so eigenartig, daß sie zur Aufwerfung der Frage geführt hat, ob nicht vielleicht die Statozyste überhaupt den ersten Anstoß zur Abgliederung eines Gehirns aus dem ursprünglich allein vorhandenen Nervengeflecht gegeben hat? Eine positive Antwort auf diese Frage ist selbstverständlich zur Zeit nicht möglich. Es ist aber zuzugeben, daß der ihr zugrunde liegende Gedanke durchaus diskutabel erscheint.

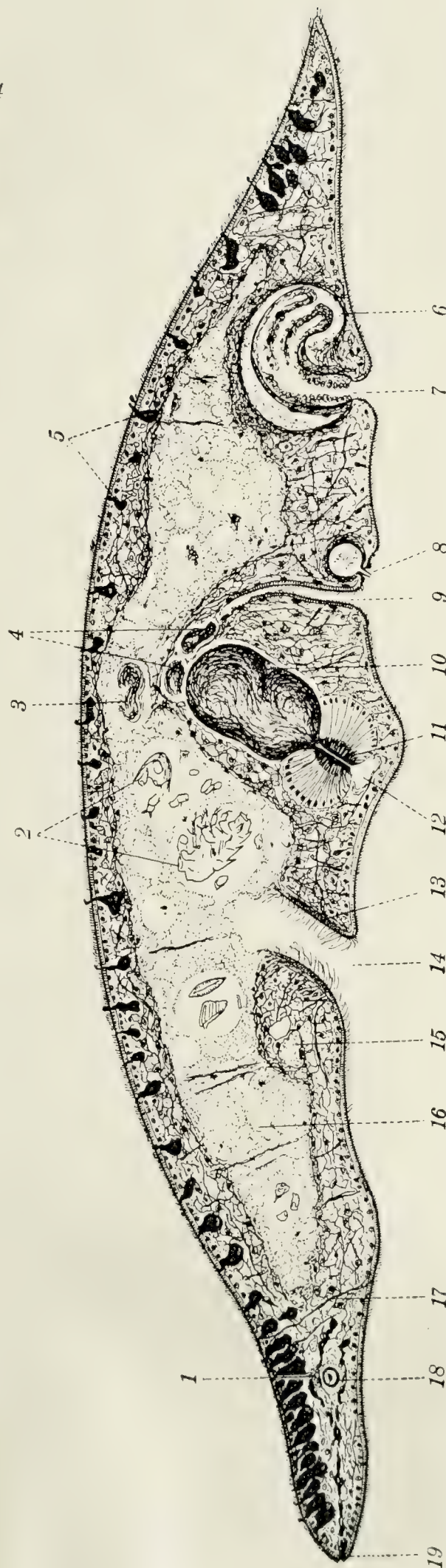
Alle Binnenräume des Körpers der Turbellarien, soweit sie nicht von den Organen beansprucht werden, sind von Bindegewebe oder Parenchym erfüllt, das innerhalb der ganzen Klasse einen sehr verschiedenartigen, nicht leicht zu analysierenden Bau zeigt. Bei den *Acoelen* (Figur 73), wo das Parenchym funktionell zugleich den nicht vorhandenen Darm ersetzt, vereinigt es in sich Elemente, denen bei vergleichend-entwicklungsgeschichtlicher Betrachtung teils entodermaler, teils mesodermaler Charakter zuzuschreiben ist. In den übrigen Ordnungen dagegen baut sich das Parenchym nach der vorherrschenden Lehrmeinung lediglich aus Gewebsbestandteilen auf, die ihrer Genese nach auf das Mesoderm zu beziehen sind. Es pflegt daher hier vielfach auch mit



Figur 71. TURBELLARIA (Tricladida). — Schema der Entstehung des Retinaauges einer Landplanarie. Die zu den außerhalb des Pigmentbeckers (1) gelegenen kernführenden Teilen (2) der Sehzellen ziehenden Ausläufer der Retinakolben durchsetzen zum Teil direkt den Pigmentbecher (3, reverse Lagerung), teils haben sie die ursprüngliche invertierte Lagerung (4) beibehalten. (Nach Hesse, 1902, abgeändert)



Figur 72. TURBELLARIA (Allocoecoela, Coelogynoporidae). — *Coelogynopora biarmata* Steinböck: Vorderende eines Helgoländer Exemplares nach dem Leben. (1) Tastborstengruppen; (2) präzerebraler, solider Darmblindsack; (3) Statozyste; (4) Gehirn; (5) Darm. Länge des Tieres 4 mm, Körper fadenförmig, weißlich. Litoral von Helgoland. Etwas verkürzt gezeichnet. (Nach Steinböck, 1924)



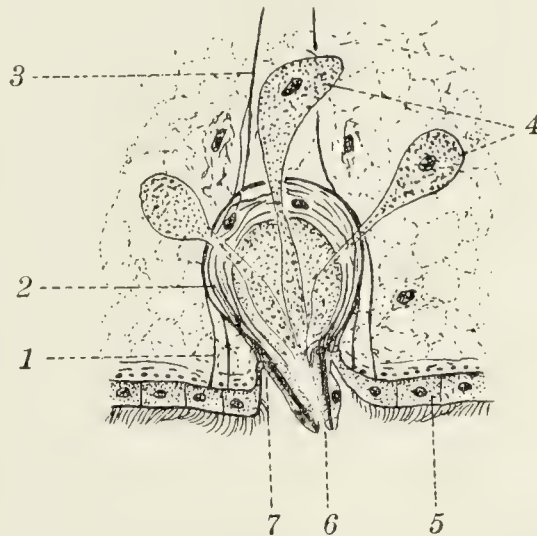
Figur 73. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Convoluta convoluta* (Abildgaard): Sagittalschnitt durch ein Helgoländer Exemplar. (1) Gehirn; (2) Fraßkörper (Copepoden) im Zentralparenchym; (3) Spermatoblasten im Zentralparenchym; (4) Spermatoblasten am Ende der Vagina; (5) cyanophile Hautdrüsen; (6) Kopulationsorgan mit eingestülptem Ductus ejaculatorius (Penis sensu stricto); (7) männliche Geschlechtsöffnung; (8) paragenitales muskulöses Drüsenorgan; (9) Vaginalporus; (10) Bursa seminalis; (11) Ductus spermaticus („Mundstück“); (12) Paracymbium, die zu den Eizellen führt; (13) Pharynx simplex; (14) Mundöffnung; (15) peripheres Parenchym; (16) Zentralparenchym; (17) Dorsoparenchym; (18) Statozyste; (19) Frontalorgan. Länge des Tieres 2 bis 6 mm, selten bis 9 mm, Färbung durch Zooxanthellen grünlichgelb bis gelbbraun mit dunkler braunen Flecken und weißlichen, durch Exkretkonglomerate bedingten Querbinden. Im Litoral der europäischen Meere, stellenweise massenhaft. Bevorzugt Braunalgen. (Original von Dr. Erich Reisinger)

dem Namen Mesenchym bezeichnet zu werden. Kritische Prüfung der Verhältnisse läßt es aber fraglich erscheinen, ob diese Auffassung nicht zu eng ist. Wie die Besprechung der Entwicklungsvorgänge lehren wird, sondern sich während der Embryogenese, zum mindesten *bei den Turbellarien mit ektopleurischen Eiern*, nicht Keimblätter, sondern unmittelbar die verschiedenen Organe selbst, wobei die dazwischen übrigbleibenden Zellenmassen das Parenchym bilden. Dieser Sonderungsprozeß ist aber nicht etwa mit Abschluß der Embryonalentwicklung beendet, sondern dauert eigentlich das ganze Leben hindurch fort. So wird zum Beispiel der Einschub neuer Epithelzellen in die Haut wachsender Tiere und ebenso der Ersatz von Epithelzellen, die im Laufe des individuellen Lebens zugrunde gehen, bei den *Turbellarien* fast immer von Parenchymzellen geliefert, die sich aus dem Parenchym in das Integument verlagern. Auch bei allen anderen Regenerationsvorgängen spielen derartige, aus dem Parenchym stammende »Ersatzzellen« eine große Rolle. Man kann also diesen Zellen keineswegs in ihrer Gesamtheit mesodermale Natur zuschreiben, und es empfiehlt sich daher, bei den *Turbellarien* den indifferenten Namen Parenchym dem nun einmal an bestimmte onto- und phylogenetische Vorstellungen anknüpfenden Namen Mesenchym vorzuziehen.

In seiner einfachsten Form besteht das Parenchym *bei den Acoelen (Protoporus, Otocelis)* aus durch den ganzen Körper zusammenhängenden, nur spärliche Vakuolen führenden Plasmamassen. Hierin eingestreut finden sich zahlreiche Kerne, ferner in wechselnder Menge sowohl peripher wie zentral verästelte, vielleicht amöboid bewegliche, freie Zellen mit grobkörnigem Plasma und großen, rundlichen Kernen, die v. Graff als Freßzellen (entodermaler Natur) von kleineren, plasmaärmeren, in ihrer Gestalt nicht veränderlichen Bindegewebszellen (mesodermaler Natur) unterschieden hat. Die Parenchymmuskulatur ist nur schwach entwickelt, so daß es den Anschein hat, als ob die Freßzellen das ganze Parenchym frei durchwandern können. *Bei den übrigen Formen* tritt an die Stelle dieser diffusen Anordnung eine stufenweise zunehmende Differenzierung, indem die verschiedenartigen Leistungen des ursprünglichen Gesamtparenchyms bestimmten Einzelabschnitten zugewiesen werden. Einen ersten Schritt hierzu (*Amphiscolops*) bedeutet, daß das synzytiale Grundgewebe retikulären Bau annimmt unter gleichzeitiger Sonderung seiner peripheren und zentralen Partien, wobei erstere reichlicher von Parenchymmuskeln durchsetzt werden und zahlreiche Bindegewebszellen enthalten, die in den letzteren fast ganz fehlen. Dafür finden sich zentral vornehmlich die großen Freßzellen, die sich besonders dicht in der Nähe der aufgenommenen Fraßobjekte beherbergenden Vakuolen ansammeln. Bei noch höherer Organisation (*Convoluta*, Figur 73) wird der Unterschied zwischen dem dichteren Randparenchym und dem lockeren Zentral- oder Verdauungsparenchym immer deutlicher. Das Randparenchym besteht aus eng gedrängten, rundlich ovalen Bindegewebszellen, während das Zentralparenchym eine zusammenhängende weiche Masse mit zahlreichen rundlichen Kernen darstellt, in deren großen und kleinen Vakuolen die Nahrungsobjekte verdaut werden, ohne daß amöboide Freßzellen an dem Verdauungsgeschäft teilnehmen. Unter Umständen können die Nahrungsvakuolen zu einer einzigen großen Vakuole im Zentrum des Körpers zusammenfließen, in der die Fraßobjekte hin und her getrieben werden. Alsdann kann die Ähnlichkeit mit dem

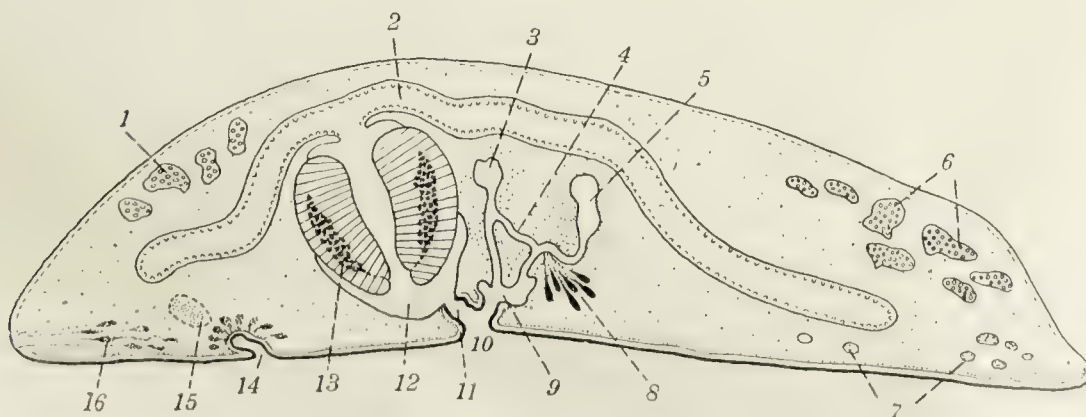
Darm eines *rhabdocoelen Strudelwurms* sehr groß werden, zumal häufig auch noch die Parenchymmuskeln das Zentralparenchym im Bogen umziehen und so bei flüchtiger Betrachtung eine muskulöse Darmwand vortäuschen können. Doch fehlt stets eine äußere Abgrenzung des zentralen von dem Randparenchym, wie die Unterscheidungsmöglichkeit von Zellgrenzen innerhalb des Syncytiums selbst.

Figur 74. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Apidioplanidae). — *Apidioplana mira* Bock: muskulöses Drüsenorgan (»Apidiorgan«). (1) Bewegungsmuskulatur, (2) muskulöser Bulbus des Organs; (3) Retraktor; (4) Drüsenzellen; (5) Körperepithel; (6) Öffnung des Mundstückes, das bei jugendlichen Organen, wie hier, noch mit Epithel bekleidet ist; (7) Tasche des Apidiorganes. *Apidioplana* zeichnet sich durch den Besitz einer großen Zahl derartiger Organe aus, die in einer gürtelförmigen Zone rings um den Körper herum angeordnet sind. Mit der Differenzierung der Geschlechtsorgane entwickelt sich überdies eine große Anzahl solcher Organe im Bereiche der Genitalporen. Länge des Tieres 5 bis 6 mm, Breite bis 2 mm. Lebhaft orangerot wie die Octocorallie *Melitodes*, auf der es als Epök lebt. Fidschi-Inseln, Südsee. 900 fach vergrößert. (Nach Bock, 1926)



Figur 74.

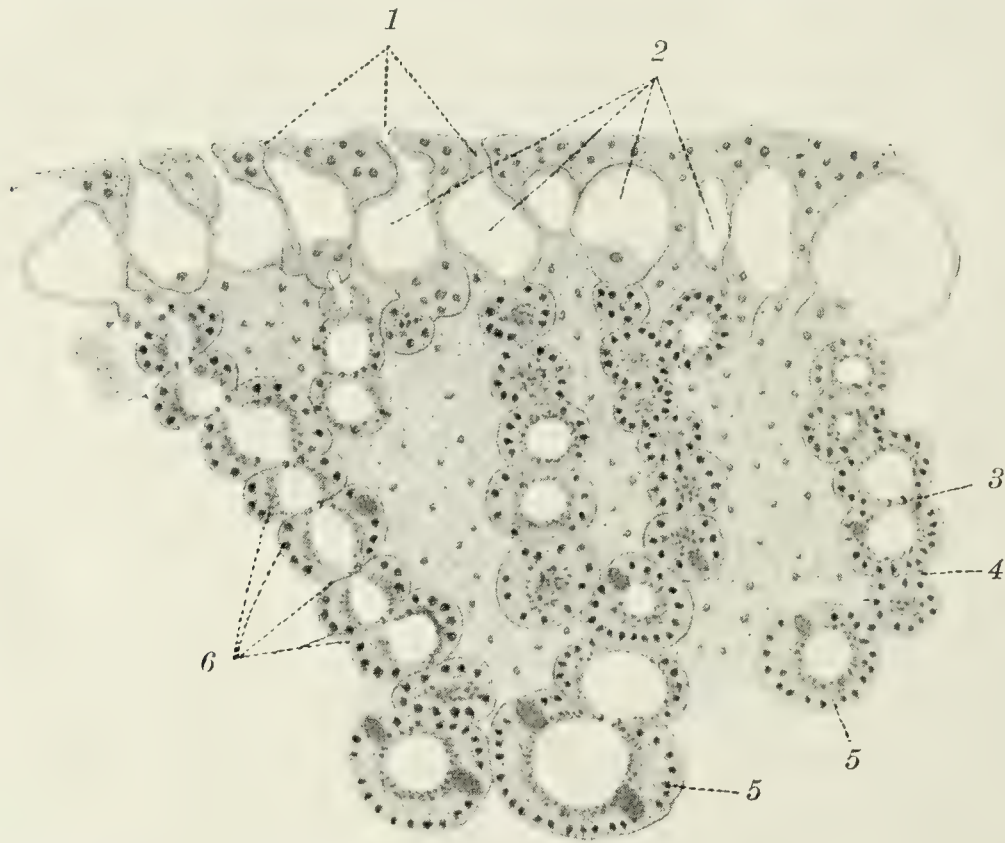
Bei den coelaten Turbellarien zeigt das Parenchym (Figur 39 A, 96) eine mehr oder minder netzartige Beschaffenheit, indem ein synzytiales, kernhaltiges Maschenwerk verzweigter, in Fasern und Lamellen sich ausziehender Bindegewebszellen miteinander kommunizierende, von periviszeraler Flüssigkeit erfüllte, bisweilen auch »freie Bindegewebszellen« (Stamm-, Wander-, Bildungszellen) enthaltende Hohlräume abgrenzt, die bald als inter-, bald als intrazellulär aufgefaßt werden. Meist bleiben die Hohlräume klein, vor allem bei den *Polycladen* und den meisten *Tricladen*. Bei einzelnen *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* können sie indessen zu Lakunen von ansehnlicher Größe zusammenfließen. Nicht immer und überall entsprechen jedoch den in Schnittpräparaten zu beobachtenden Lückensystemen des Parenchyms auch natürliche Hohlräume. Dies gilt vor allem für das die Darmverzweigungen der *Planarien* (*Tricladen*) umgebende



Figur 75. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Bothrosostoma personatum* (O. Schmidt): Schema der Organisation im sagittalen Längsschnitt. (1) Hoden; (2) Darm; (3) Bursa copulatrix; (4) Ductus spermaticus; (5) Receptaculum seminis; (6) Hoden; (7) Dotterstock; (8) Schalendrüsen; (9) Atrium genitale; (10) kombinierte Mund- und Geschlechtsöffnung; (11) zum Exkretionsbecher erweitertes Mundrohr; (12) äußere Pharyngealtasche; (13) Pharynx mit Pharyngealdrüsen; (14) ventraler Hautblindsack; (15) Gehirn; (16) Stäbchendrüsen. Länge etwa 6 mm, Färbung dunkelkaffeebraun-blauschwarz. Die Tiere pflegen mit der Bauchseite nach oben gewandt an der Wasseroberfläche zu gleiten. In stehenden und langsam fließenden Süßwässern Europas, Nordamerikas und Grönlands. (Original)

»adenterale« Bindegewebe. Hier ist das Maschenwerk der Bindegewebszellen von großen, blasigen Polsterzellen erfüllt, die zur Aufspeicherung von Fett, Glykogen und flüssigem Eiweiß dienen. Die Wandung dieser Zellen ist jedoch außerordentlich zart, ihr Protoplasma spärlich, so daß sie bei der Präparation leicht zerreißen und alsdann Lückenräume vortäuschen können.

Auch bei den *mit einem Darm ausgestatteten Strudelwürmern* ist das Parenchym aber keineswegs nur ein Füllgewebe, sondern zu vielseitiger Leistung befähigt. In ihm spielen sich komplizierte Vorgänge bei der Assimilation der Nahrung ab, wobei die Periviszeralflüssigkeit als eine Art Lymphe dient. Auch an den Exkretionsvorgängen ist das Parenchym und insbesondere die Periviszeral-



Figur 76. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — *Cycloporus papillosus* Lang: Horizontalschnitt durch ein Stück des seitlichen Körperrandes in der Höhe der Darmäste. Vergrößerung etwa 235 fach. (1) Öffnungen der Darmast-Endblasen; (2) Darmast-Endblasen; (3, 4) Darmast-Einschnürungen; (5) Darmäste mit Drüsenzellen im Epithel; (6) durch Sphinkteren perlschnurförmig eingeschnürter Darmast. — Länge des Tieres bis 16 mm, Breite bis über 9 mm, Grundfarbe gelblichweiß, die ganze Rückenfläche mit zahlreichen lebhaft zinnoberroten Papillen besetzt. Hauptdarm und Darmverästelungen je nach der Nahrung in verschiedener Farbe durchschimmernd und damit das Gesamtaussehen der Tiere bestimmend (vergleiche Seite 58). Mittelmeer, Atlantischer Ozean, litoral, mit Vorliebe auf Synascidien und Schwämmen. (Nach Lang, 1884)

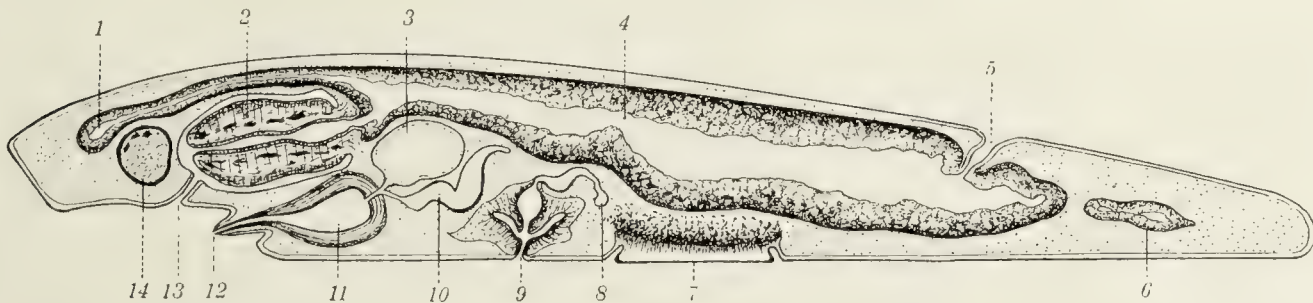
flüssigkeit in gewissem Grade beteiligt. Endlich beruht die in verschiedenen Lebenslagen (zum Beispiel bei Hungertieren) zu beobachtende Rückführung (Reduktion) höher differenzierter Gewebelemente in einfachere und das *bei manchen Arten* hoch entwickelte Regenerationsvermögen hauptsächlich auf Parenchymtätigkeit.

Von den aus dem Integument in das Parenchym verlagerten Drüsenzellen wurde schon oben gesprochen. Daneben werden viele Drüsenzellen als umgewandelte Parenchymzellen gedeutet. Natur und Funktion all dieser Elemente ist jedoch noch durchaus unzureichend bekannt. Bemerkenswert ist, daß im Parenchym *mancher Acoelen* (*Convoluta*, Figur 73) und *einzelner Polycladen* (*Apidioplana*) vielzellige flaschen-, birnen- oder kugelförmige Drüsen aus-

gebildet sind, die zum Teil eine kräftige Muscularis besitzen (Figur 74). Ihre das Epithel durchsetzenden Ausführungsgänge tragen zum Teil kompliziert gebaute, kutikulare Mundstücke, die bei der Ausstoßung des Sekrets vorgestreckt zu werden pflegen. Man erblickt in diesen Drüsen Giftorgane zur Verteidigung und zur Bewältigung der Beute. Bei manchen Arten können sie sekundär in den Dienst des Geschlechtsapparates treten (vergleiche Figur 135).

Häufig ist in das Parenchym Pigment eingelagert, bald diffus in der periviszeralen Flüssigkeit gelöst, bald körnig in den zelligen Gewebsbestandteilen eingeschlossen. Ihren Höhepunkt erreicht diese Art der Pigmentierung, was Buntheit und Mannigfaltigkeit der Zeichnung anlangt, *bei den Landplanarien*, wobei entweder im Balkenwerk des Bindegewebes verteilte oder in besonderen Pigmentzellen eingeschlossene Pigmentkörner die Träger der Färbung sind.

Hinsichtlich des Verdauungsapparates sind bei den Strudelwürmern zwei Grundtypen zu unterscheiden. Den einen repräsentieren *die Acoelen* (Figur 73), indem hier im einfachsten Falle nur ein ektodermaler Mund, auf höherer Stufe auch noch ein einfacher Pharynx vorhanden, ein entodermaler Darm aber noch nicht differenziert ist. Den anderen Typus zeigen *alle übrigen Turbellarien*



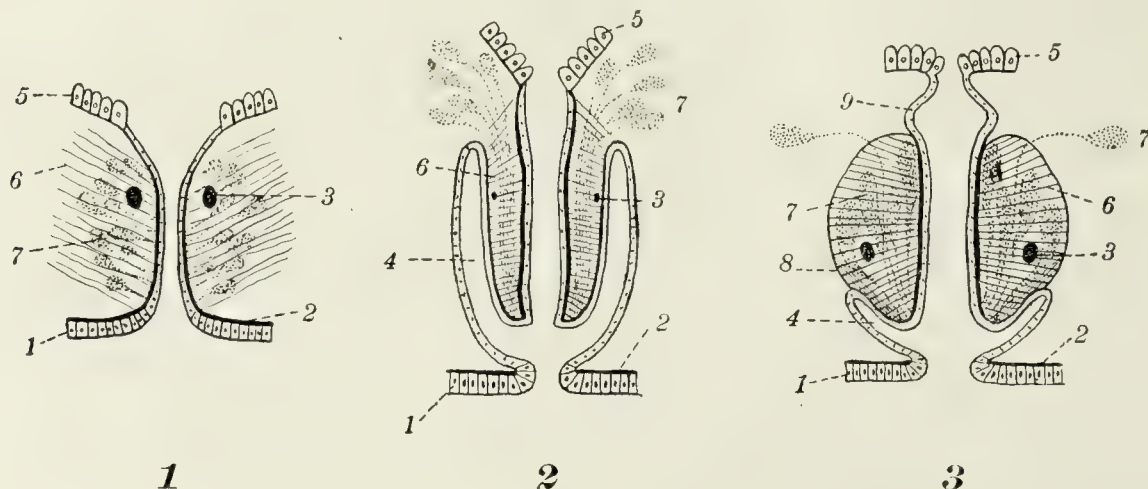
Figur 77. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Stylostomidae). — *Leptoteredra maculata* (Hallez): Schema der Organisation im sagittalen Längsschnitt. (1) Kopfdarm; (2) Pharynx; (3) Vesicula granulorum; (4) Hauptdarm; (5) Afterporus; (6) angeschnittenes hinteres Darmdivertikel; (7) Saugscheibe; (8) weiblicher Genitalkanal; (9) weiblicher Genitalporus; (10) Vesicula seminalis; (11) Bulbus penis; (12) männlicher Genitalporus; (13) Mundöffnung; (14) Hirnkapsel und Gehirn. Antarktische Meere. (Nach Gemmill und Leiper, 1907, stark verändert)

(Uljanins *Coelata*): hier findet sich außer Mund und Pharynx stets auch noch ein Darm, dessen Gestalt außerordentlich wechseln kann, der aber auch in seiner kompliziertesten Form fast immer nur einen Blindsack darstellt, da eine Afteröffnung fehlt, der Mund also sowohl zur Aufnahme der Nahrung sowie zum Ausstoßen der Überreste dient (Figur 58, 75, 84). Nur *einige Polycladen* nehmen in dieser Beziehung eine Sonderstellung ein, indem ihre Darmverästelungen sekundär dorsal oder lateral nach außen durchbrechen (*Yungia*, *Cycloporus*, Figur 76) oder indem auf der Rückenseite nahe dem Ende des Hauptdarmes ein einziger Afterporus entwickelt ist (*Leptoteredra maculata* [Hallez], Figur 77).

Nach anderer Richtung hin stellen die geschlechtsreif in der Leibeshöhle mariner Crustaceen schmarotzenden *Fecampiiden* (*Rhabdocoela*) eine Ausnahme unter den *Coelata* dar, indem sie, in der Jugend freilebend und mit Mund, Pharynx und Darm ausgestattet, nach dem Eindringen in ihre Wirte alle diese Organe wieder zurückbilden, ein Vorgang, der erläutert, wie man sich wohl bei den *durchweg entoparasitischen Cestoden* den Verlust der Verdauungsorgane vorzustellen hat.

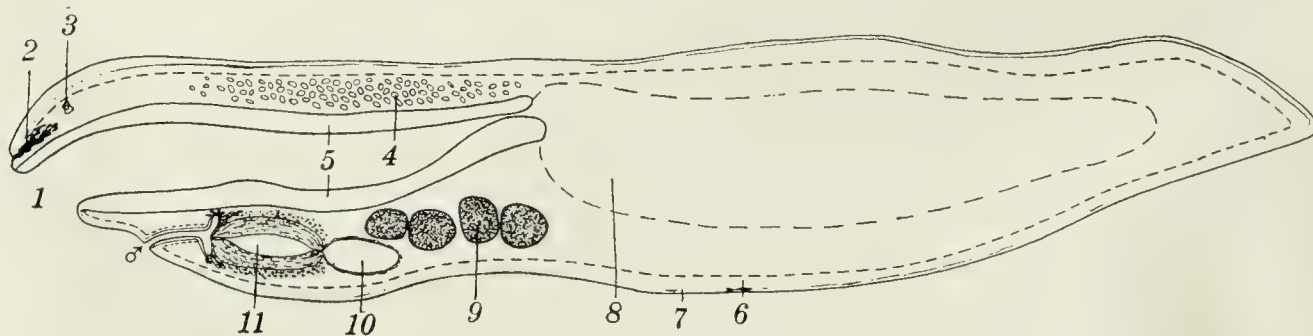
Nicht geringer als diese Mannigfaltigkeit in der Gesamtorganisation ist die Verschiedenheit in der Topographie und in der Entfaltung der einzelnen Teile des Verdauungsapparates. *Nirgendwo sonst im Tierreich* zeigt der äußere

Mund eine so wechselnde Lage wie bei den Strudelwürmern, *besonders bei den Rhabdocoelen, Alloecoelen und Polycladen*, wo er an allen Punkten der ventralen Mittellinie, vom Vorder- bis zum Hinterende zu finden sein kann. Den ursprünglichen Zustand dürfte, wofür sowohl vergleichend-anatomische wie entwicklungsgeschichtliche Gründe sprechen, eine ungefähr zentrale Lage des Mundes an der Bauchseite des Körpers gebildet haben (Figur 73, 75). Nicht minder variabel ist der Bau des Pharynx und die Gestaltung des Darmes selbst.



Figur 78. TURBELLARIA: *Pharynxtypen*. — **1**, Pharynx simplex; **2**, Pharynx plicatus; **3**, Pharynx bulbosus. (1) Körperepithel; (2) Basalmembran; (3) Nervenring; (4) Pharynxtasche; (5) Darmepithel; (6) Radiärmuskeln; (7) Pharynx-„Speichel“-drüsen; (8) Muskelseptum. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

Bei den Acoelen ist entweder nur eine kleine Mundöffnung vorhanden, gewissermaßen ein Loch im Epithel, an welchem das nackte Plasma des verdauenden Parenchyms unmittelbar an die Körperoberfläche tritt (zum Beispiel *Palmenia*), oder es ist zwischen die Mundöffnung und das verdauende Parenchym noch ein kurzer, einfacher Schlund, Pharynx simplex, eingeschaltet in Gestalt einer röhrigen Einsenkung des Integuments mit etwas verstärkter, aber

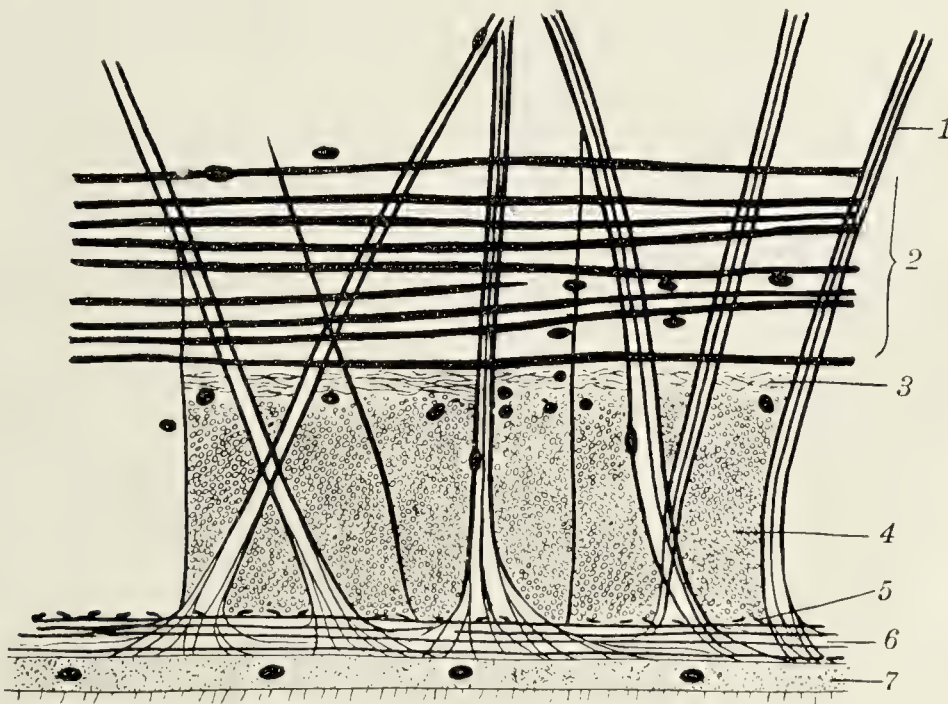


Figur 79. TURBELLARIA (Alloecoela, Hofsteniidae). — *Hofstenia atroviridis* Bock: sagittaler Längsschnitt. (1) Mundöffnung; (2) Kopfdrüse; (3) Gehirn mit Statozyste; (4) Hodenfollikel; (5) Pharynx; (6) Hautmuskelschlauch; (7) Epithel; (8) Darm; (9) reife Eier; (10) Vesicula seminalis; (11) Vesicula granulorum; (♂) männliche Geschlechtsöffnung. Länge 5 bis 7 mm, Breite 1 bis 1 1/2 mm. Körper plump, vorn drehrund, hinten mit gewölbtem Rücken und deutlicher Kriechsohle. Färbung dunkel schwarzgrün. Das ziemlich träge Tier lebt in geringer Tiefe an der Brandung ausgesetzten Küstenstrecken Japans (Misaki) zwischen Corallinabeständen und Laminariawurzeln. (Nach Bock, 1923)

noch nicht den Charakter einer Eigenmuskulatur aufweisender Hautmuskelschicht (Figur 73, 78, **1**). Nur bei *Proporus venenosus* (Oscar Schmidt) erreicht die Pharynxröhre fast ein Viertel der Körperlänge. Der Pharynx ist meist mit Wimperepithel ausgekleidet, seltener (*Childia*) zilienlos. Seine Bewegungen werden

durch radiär angeordnete Parenchymmuskeln unterstützt, die von der Gegend der Mundöffnung gegen den Rücken auseinanderstrahlen. Die Funktionen des Darmes erfüllt bei den Acoelen das verdauende Parenchym, dessen Organisation schon beschrieben wurde.

Unter den coelaten Turbellarien zeigt der Schlund nur noch bei den primitivsten Rhabdocoelen (*Catenulidae*, *Microstomidae*) die Form des Pharynx simplex. Er kann aber bisweilen, so besonders bei einzelnen Arten der Gattung *Microstomum*, die diesen Namen ganz zu Unrecht führt, sehr beträchtliche Ausmaße annehmen und seine Besitzer zur Bewältigung überraschend großer Beutestücke befähigen. Außer der durch Zutritt von radiären Muskelfasern verstärkten Hautmuskulatur wirken hierbei die Sekrete langgestreckter, einzelliger, teils erythrophiler, teils zyanophiler Pharyngealdrüsen (Figur 78) mit, die im Bereich des Schlundepithels ausmünden, und ein Festkleben der Beute, unter Umständen

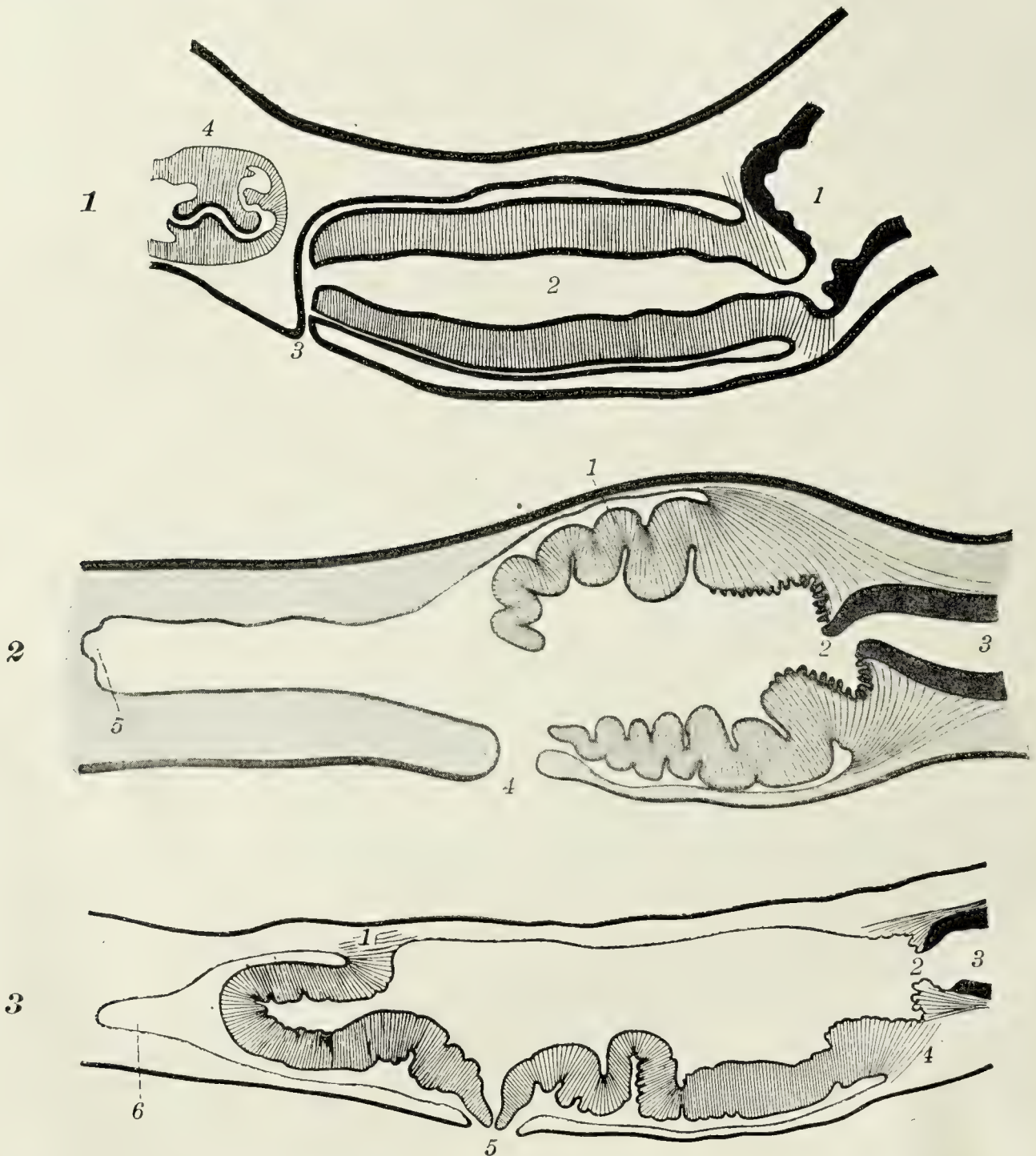


Figur 80. TURBELLARIA (Alloeocoela, Hofsteniidae). — *Hofstenia atroviridis* Bock: Längsschnitt durch die Pharynxwandung, stark vergrößert. (1) Radiärmuskulatur zur Körperwandung ausstrahlend; (2) äußere Längsmuskulatur; (3) Nervenplexus; (4) Ringmuskulatur; (5) Diagonalfasern; (6) innere Längsmuskulatur; (7) inneres Pharynxepithel. Der Pharynx von *Hofstenia* kann als ein Pharynx simplex mit außerordentlich verstärkter Muskulatur aufgefaßt werden. Totalbild des Tieres siehe Figur 79. (Nach Bock, 1923)

wohl auch deren Lähmung oder Vergiftung bewirken. Ebenfalls dem Pharynx simplex-Typus anzuschließen ist der Schlund der primitiven *Alloeocoela Hofstenia atroviridis* Bock (Figur 79), insofern als auch er ein einfaches, langgestrecktes Rohr darstellt, das am Vorderende des Tieres ausmündet. Im übrigen zeigt aber das Organ bei dieser Art bereits eine wesentlich höhere Organisation, indem seine Wandung mit einer starken Muskulatur ausgestattet ist, die sich aus zwei Längsmuskelschichten, einer mächtigen, von diesen eingeschlossenen Ringmuskelschicht und zahlreichen Radiärfasern zusammensetzt (Figur 80).

Kommt zu der Ausbildung einer solchen Eigenmuskulatur noch die Vorwulstung einer Ringfalte im Inneren des Schlundrohres hinzu, so liegt ein Pharynx compositus (Figur 78, 2, 3) vor, wie er allen anderen Turbellarien eigen ist. Das Organ setzt sich alsdann aus dem eigentlichen, dem Ringfaltenteil entsprechen-

den Schlundkopf, Pharynx s. str., und der Schlund- oder Pharyngealtasche zusammen, die die Verbindung mit der Mundöffnung herstellt. Je nachdem, ob die in die Pharyngealtasche sich vorwölbende Ringfalte des Schlundkopfes mit dem Körperparenchym in offenem Zusammenhange steht oder



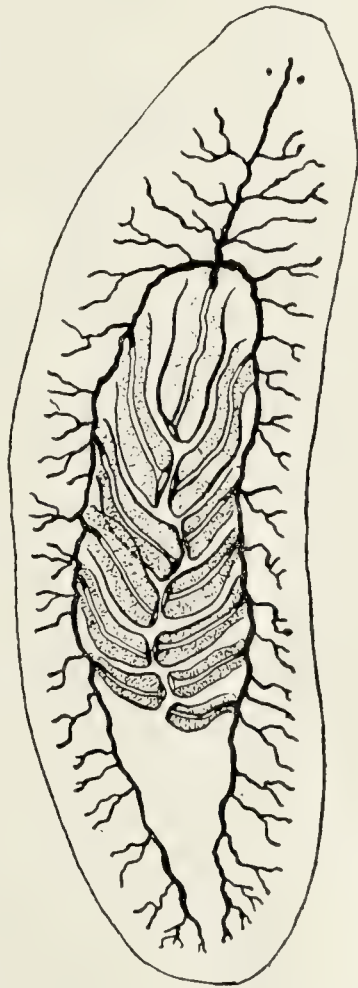
Figur 81. TURBELLARIA (Tricladida). — Sagittale Längsschnitte durch den Pharynx verschiedener Landplanarien. (Das Kopfende befindet sich überall rechts.)

1, *Cotyloplana punctata* Spencer. (1) Darm; (2) Pharynx; (3) Mundöffnung; (4) Kopulationsorgan.
2, *Geoplana argus* v. Graff. (1) Pharynx; (2) Darmmund; (3) Darm; (4) Mundöffnung; (5) Pharyngealtasche.

3, *Geoplana rufiventris* Fr. Müller. (1) Ansatz der dorsalen Pharynxfalte; (2) Darmmund; (3) Darm; (4) Ansatz der ventralen Pharynxfalte; (5) Mundöffnung; (6) hinterer Blindsack der Pharyngealtasche.

Cotyloplana punctata Spencer: Länge bis 50 mm, Breite bis 7 mm. Oberseite braun gesprenkelt mit dunkler Medianlinie. Unterseite ebenfalls getüpfelt, jedoch lichter mit hellem Seitenrand und heller Umgebung des Saugnapfes. Tentakel rudimentär. Lord Howe-Insel, neuseeländische Subregion. — *Geoplana argus* v. Graff: siehe Figur 26, 2. — *Geoplana rufiventris* Fr. Müller: Länge bis über 200 mm, Breite bis über 15 mm. Rücken dunkelbraun, Bauch ziegelrot (Färbung der Müllerschen Typen). Oberseite häufig mit Punkten und Fleckchen besät. Südamerika. Vergrößerung von **1** etwa 21 fach, von **2** etwa 20 fach, von **3** etwa 11 fach. (Nach v. Graff, 1899)

durch ein besonderes Muskelseptum von ihm geschieden ist, unterscheidet man 2 Hauptformen des zusammengesetzten Schlundes, den für die *crossocoelen* und einige (Beispiele: *Protomonotresis*, *Vorticeros*, *Allostoma*, Figur 22) *holocoele Alloecoelen*, sowie für die *Tricladen* und *Polycladen* charakteristischen Faltenpharynx oder Pharynx plicatus und den Pharynx bulbosus der meisten *Rhabdocoelen* und *holocoele Alloecoelen*. Der Faltenpharynx (Figur 78, 2) pflegt weit in die geräumige Pharyngealtasche, in der er in verschiedener Weise inserieren kann (Figur 77, 81, 89), vorzuragen und bildet bald einen schlaffwandigen, glatten Kragen oder eine Glocke oder eine vielfach gefaltete, schleierartige, äußerst formveränderliche Krause, bald ein derbes, zylindrisches Muskelrohr, das neben mehreren, aus der Hautmuskulatur hervorgegangenen Längs- und Ringmuskelschichten von verschiedener Mächtigkeit zahlreiche aus der Körpermuskulatur sich ableitende Radiärfasern führt. Außerdem wird sein Binnenraum der Länge nach von den Ausführungsgängen großer Pharyngealdrüsen durchsetzt, deren Leiber meist außerhalb des eigentlichen Pharynx im Parenchym, besonders in der Nähe der Pharynxwurzel liegen. Häufig sind kräftige Rückziehmuskeln vorhanden, die entweder am Grunde der Pharyngealtasche inserieren oder ins Innere der Pharynxfalte selbst eindringen. Auch die Periviszeralfüssigkeit kann frei in die Pharynxfalte eintreten und sie durch ihren Turgor versteifen. So ermöglicht der Bau des Pharynx plicatus eine hohe Beweglichkeit des Organs, das oft weit als Schlundrüssel aus der Schlundtasche hervorgestreckt werden kann. Einzelne *Tricladen des süßen Wassers* (*Phagocata gracilis* Leidy, *Planaria montenigrina* und *anophthalma* Mrazek, *Planaria terato-*



Figur 82. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Phagocata gracilis* Leidy: etwas schematisierte Darstellung des polypharyngealen Verdauungsapparates nach einem Totalpräparat. Länge des Tieres 30 mm bei einer Breite von 4,5 mm. Oberseite schwarz bis rötlichbraun, im durchfallenden Licht grünlichgrau. Die Rückenlinie meist dunkler als die Seiten, pigmentlose, milchweiße Tiere kommen vor.

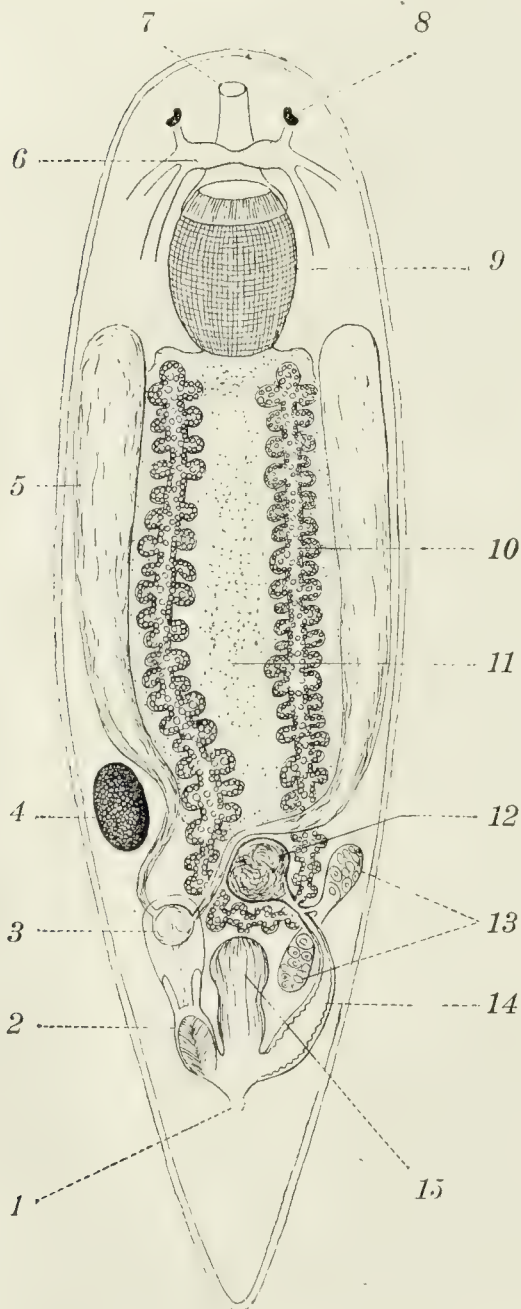
Unterseite hell. In süßen Gewässern von Nordamerika.

(Nach Wilhelmi, 1909)

Figur 82.

phila Steinmann) sind durch Ausbildung mehrerer Schlundrüssel innerhalb der gemeinsamen Schlundtasche polypharyngeal geworden (Figur 82), eine Erscheinung, auf die weiter unten noch zurückzukommen sein wird. Die Zahl dieser Schlundrüssel ist bei den einzelnen Arten verschieden; sie beträgt bei *Planaria anophthalma* typischerweise 3, kann aber zum Beispiel bei *Planaria montenigrina* von durchschnittlich 14 bis auf 35 steigen. Bei Landplanarien kann außer den Pharyngen auch die Zahl der Öffnungen, durch die sich die Pharyngealtasche nach außen öffnet, vermehrt sein. So sind zum Beispiel bei geschlechtsreifen Individuen von *Digonopyla harmeri* (Graff) über 100 Schlundrüssel und bis zu 63 Mundporen gefunden worden. Noch nicht genügend geklärt sind die Verhältnisse bei der Polyclade *Diplopharyngeata filiformis* Plehn, bei der vor dem eigentlichen Pharynx noch ein zweiter entwickelt sein soll.

Wesentlich anders als beim *Pharynx plicatus* liegen im allgemeinen die Verhältnisse beim *Pharynx bulbosus* (Figur 78, 3). Hier bedingt die ihn vom Parenchym abschließende und seine Gewebselemente zusammenhaltende muskulöse Membran von vornherein eine größere Konstanz seiner Gestalt. Auch ist die Pharyngealtasche meist recht klein, so daß der Schlundkopf nur wenig oder gar nicht vorgestülpt werden und nur mit dem kurzen, in die Pharyngealtasche hineinragenden Abschnitt als Greifwulst dienen kann. Dies gilt besonders für die beiden als *Pharynx rosulatus* und *Pharynx doliiformis* bezeichneten



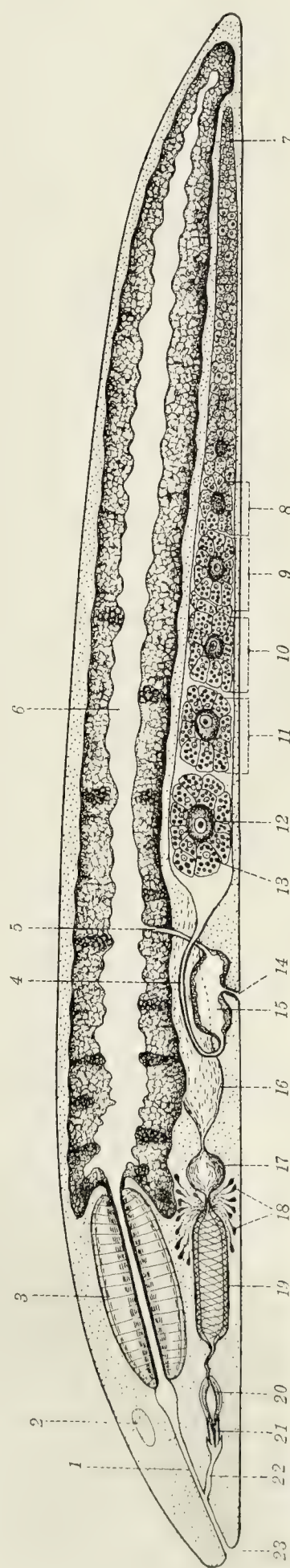
Figur 83.

Modifikationen des *Pharynx bulbosus*, die ausschließlich bei *Rhabdocoelen* vorkommen. Der erstere entspringt typischerweise an der Bauchfläche des Darmes, wobei die Achse der Schlundröhre ungefähr senkrecht zur Achse des Darmkanales steht (Figur 75). Der Schlundkopf stellt ein ungefähr kugelförmiges Gebilde dar, dessen Binnenraum zahlreiche Pharyngealdrüsen enthält, die, gruppenweise zwischen den Radiär-muskeln angeordnet, das Pharynxlumen wie eine Rosette von Blütenblättern umgeben (Figur 112). Andere Pharyngealdrüsen liegen mit ihren Zell-leibern außerhalb des Schlundkopfes im Parenchym (Figur 38) und ihre Ausführungsgänge durchbohren daher das diesen einschließende Muskelseptum, um zu ihrer Ausmündungsstelle in der Gegend des Greifwulstes zu gelangen. Bei dem *Pharynx doliiformis* (Figur 83) inseriert der,

Figur 83. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyelliidae). — *Dalyellia viridis* (Shaw): Organisationsbild nach dem lebenden Objekt. Dorsalansicht. (1) Geschlechtsöffnung; (2) kutikulares Kopulationsorgan; (3) Vesicula seminalis; (4) Ei im Parenchym; (5) Hoden; (6) Gehirn; (7) Mundöffnung; (8) Auge; (9) Pharynx doliiformis mit Greifwulst; (10) Dotterstöcke; (11) Darm; (12) Receptaculum seminis; (13) Keimstöcke; (14) erweiterte Partie des weiblichen Genitalkanales (Ductus communis), in dem die Bildung der zusammengesetzten Eier stattfand; diese treten von hier aus durch Ruptur der Wandung ins Parenchym über und werden dort oft in großer Zahl (bis 42) gespeichert, um erst nach dem Tode des Muttertieres frei zu werden. (15) Bursa copulatrix. Länge des Tieres bis 5 mm, Breite bis 1,5 mm. Durch Zoochlorellen leuchtend saftgrün gefärbt. Bevorzugt stehende, im Sommer austrocknende Süßwässer Europas und Amerikas. (Nach Max Schulze, 1851, verändert)

wie sein Name angibt, im allgemeinen tonnenförmige Schlundkopf dagegen stets am oder in der Nähe des Vorderendes des Darmes, so daß seine Längsachse mit der des Darmkanals zusammenfällt oder doch nur einen flachen Winkel mit ihr bildet. Er liefert infolgedessen im Quetschpräparat ein ganz anderes Bild als der *Pharynx rosulatus*, insofern als nicht, wie bei diesem, in der Ventralansicht nur die Radiär-muskeln, sondern vor allem die Ring- und Längsmuskelfasern auffällig in Erscheinung treten und ihm häufig durch ihre regelmäßige Anordnung ein charakteristisches »gegittertes« Aussehen verleihen. Die Zahl dieser Muskelfasern ist bei

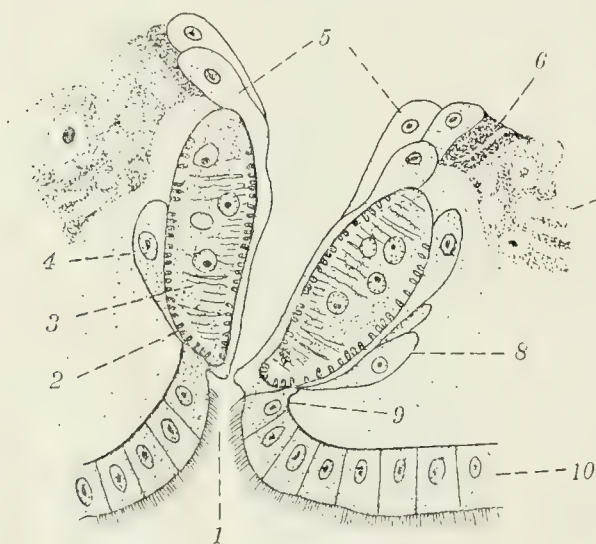
manchen Arten so konstant, daß sie als systematisches Unterscheidungsmerkmal (zum Beispiel in der Gattung *Dalyellia*) Verwertung gefunden hat. Extra-pharyngeale Schlunddrüsen fehlen dem Pharynx doliiformis gänzlich, auch im Schlundkopf selbst gelegene Pharyngealdrüsen sind nur spärlich entwickelt. Sein Greifwulst setzt sich in der Regel »saumartig« von dem hinteren Abschnitt des Schlundkopfes ab. Die Radiärmuskeln sind hier zarter, die in erster Linie beim Festhalten der ergriffenen Beute tätigen Ringmuskeln besonders sarkoplasmareich. Die geschilderten Unterschiede gelten allerdings nur für die Fälle, wo die betreffenden Pharynxformen typisch ausgebildet sind, zum Beispiel für den Pharynx rosulatus der *Typhloplaniden* und den Pharynx doliiformis der *Dalyelliiden*. In anderen Fällen, zum Beispiel bei den *Kalyptorhynchia* und *Trigonostomiden* (Figur 44) nimmt der Pharynx nach Bau und Lage eine gewisse Zwischenstellung zwischen beiden Formen ein, so daß man besser auf die Zuordnung zu einer von ihnen verzichtet und einfach von einem Pharynx bulbosus spricht. — Dem tonnenförmigen Pharynx bisweilen recht ähnlich ist eine 3. Modifikation des Pharynx bulbosus, die bei holocoelen *Alloeocoelen* vorkommt. Sie unterscheidet sich aber von ihm durch weitgehende Inkonstanz der Gestalt und Ausbildung von Schlundkopf und Pharyngealtasche und wird daher als Pharynx variabilis bezeichnet. Bald ist der Schlundkopf von bedeutender Länge, bald klein und muskelschwach. Aber auch bei demselben Individuum kann sein Aussehen entsprechend den verschiedenen Kontraktionszuständen fortwährend wechseln. Histologisch beruht dies auf dem Fehlen jener Regelmäßigkeit in der Anordnung der Muskelfasern, die für den Pharynx rosulatus und doliiformis bezeichnend ist. Bei den *Prorhynchiden* (*Alloeocoela*) erinnert der als Pharynx variabilis intextus beschriebene, einer Pharyngealtasche gänzlich ermangelnde Schlundkopf (Figur 84) in seiner Lage und in der Schichtenfolge seiner Muskulatur stark an den Pharynx von *Hofstenia atroviridis* Bock (Figur 79, 80),



Figur 84. TURBELLARIA (Alloeocoela, Prorhynchidae). — *Prorhynchus stagnalis* Max Schulze: Schema der Organisation im sagittalen Längsschnitt. (1) Mundrohr; (2) Gehirn; (3) Pharynx; (4) Ovidukt; (5) Ductus genito-intestinalis; (6) Darm; (7) Keimlager; (8, 9, 10, 11) Eifollikel; (12) Keimzelle; (13) Dotterzellen; (14) weiblicher Genitalporus; (15) Antrum femininum; (16) Hoden; (17) Vesicula seminalis; (18) Kornsekretedrüsen; (19) Vesicula granulorum; (20) Penisbulbus; (21) Stilet; (22) männlicher Genitalkanal; (23) Mund-Geschlechtsöffnung. Länge bis 6 mm. Ubiquist der Süßwässer Eurasiens und Amerikas, mitunter auch im Brackwasser und an feuchten Orten des festen Landes. (Nach Steinböck, aus Reisinger, 1923, abgeändert)

wenn man von dem Grenzseptum gegen das Körperparenchym absieht, das letzterem als Pharynx simplex fehlt. — Das Epithel des Pharynx compositus ist, wie schon bemerkt, häufig in weiter Ausdehnung eingesenkt. Die Bewimperung zeigt beim Pharynx plicatus große Verschiedenheiten. Beim Pharynx bulbosus ist die oft nur von wenigen, in ihrer Zahl konstanten Zellelementen gebildete Auskleidung des Pharynxlumens, sowie der Pharyngealtasche fast immer zilienlos. Wimpern trägt in der Regel nur die äußere Oberfläche des Greifwulstes, beim Pharynx doliiformis fehlen sie aber auch hier (Figur 85). Bei der *terrikolen Rhabdocoele Carcharodopharynx arcanus* Reisinger ist das Epithel des Pharynx bulbosus sogar kutikularisiert und überdies im vorderen Abschnitt der Schlundröhre dicht mit spitzen, leicht vorwärts gerichteten kutikularen Stacheln bewehrt.

An den Pharynx schließt sich bei den *Rhabdocoelen* vielfach ein kurzer Ösophagus an, der bei den *Typhloplaniden* eine Fortsetzung des seinerseits ontogenetisch auf eine Einstülpung der äußeren Haut zurückzuführenden Schlundepithels darstellt (Figur 75). Bei gewissen parasitischen *Dalyelliiden* (*Anoplodium*,



Figur 85. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Anoploidiidae). — *Anoplodium parasita* A. Schneider: sagittaler Längsschnitt durch den Pharynx doliiformis, etwa 400 mal vergrößert. (1) Mundöffnung; (2) Ringmuskulatur des (3) Pharynx; (4) Drüsenzelle; (5) »Kropfzellen« = kernführende Teile des Pharynxinnenepithels; (6) Ösophagus; (7) Darmepithel; (8) Drüsenzelle; (9) Basalmembran des (10) Körperepithels. Länge des Tieres über 2 mm, Breite 1,5 mm. Körper stark abgeplattet, von elliptischem Umriß, farblos oder schmutzig gelblichweiß. Parasit aus der Leibeshöhle von *Holothuria tubulosa* Gemmill und *Holothuria polii* Chiaje. Mittelmeergebiet. (Nach Wahl, 1906, verändert)

Graffilla) bilden die den Schlund auskleidenden Zellen dadurch, daß sie eine außerordentliche Längsstreckung erfahren und mit ihren keulig verdickten, den Kern enthaltenden Endabschnitten das hintere Ende des muskulösen Schlundkopfes beträchtlich überragen, einen »Kropf«, der die Verbindung des Pharynx mit dem Ösophagus vermittelt (Figur 85). Ein ösophagusähnliches Verbindungsstück zwischen Pharynx und Darm findet sich auch bei *Alloeocoelen* und *Tricladen*. Doch ist hier über seine Entstehung nichts bekannt und daher die Frage, ob es dem (ektodermalen) Vorder- oder dem (entodermalen) Hauptdarm zuzurechnen ist, unentschieden. Wegen dieser Unsicherheit wird der fragliche Abschnitt bei den *Alloeocoelen* auch als »Pseudoösophagus«, bei den *Tricladen* als »Darmwurzel« bezeichnet. Bei den *Polycladen* folgt der Darm stets unmittelbar auf den Pharynx.

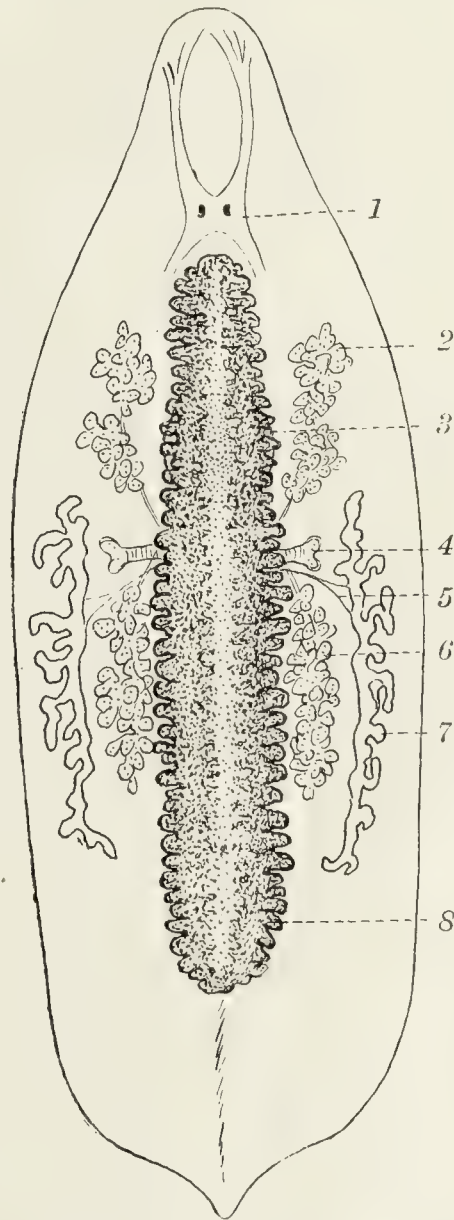
Der Darm selbst hat lange Zeit hindurch als das die Systematik der

Strudelwürmer beherrschende Organ gegolten. Auf seine Konfiguration beziehen sich sowohl alle Namen der verschiedenen Turbellarienordnungen, wie die Namen der ihnen übergeordneten und eines Teiles der ihnen nachgeordneten systematischen Kategorien, und sie sind so fest eingebürgert, daß selbst seit langem als vollkommen unbegründet erkannte Gruppenbezeichnungen nicht aus der Literatur zu beseitigen sind, sondern, wie zum Beispiel die Zusammenfassung der *Tricladen* und *Polycladen* als »*Dendrocoelen*«, bis zum heutigen Tage in zoologischen Lehrbüchern von Auflage zu Auflage fortgeschleppt werden. Tat-

sächlich wissen wir jetzt, daß der Darm in der Reihe der Strudelwürmer außerordentlich starke Formvariationen aufweist, die ihn als systematisches Merkmal gänzlich ungeeignet erscheinen lassen.

Die einfachste und jedenfalls ursprünglichste Darmform findet sich bei den *Rhabdocoelen* und der Mehrzahl der *Alloeocoelen*. Der Darm hat hier die Gestalt eines einheitlichen, schlauchförmig gestreckten Sackes (»Stabdarm«), der den größten Teil des Körpers durchzieht und erfüllt (Figur 84). Bei den meisten *Rhabdocoelen* und den *holocoelen Alloeocoelen* ist der äußere Darmumriß nahezu glatt (Figur 58). Doch gibt es bereits unter den ersteren nicht wenige Formen, bei denen die Wandungen des Darmes nach reichlicher Fütterung Ansätze zu Ausbuchtungen zeigen, die unter Umständen in richtige kleine Divertikel umgewandelt werden können (Figur 86). Es hängt dies wesentlich von der Ausbildung der Körpermuskulatur, speziell der Dorsoventralmuskeln, und ihren Lagebeziehungen zum Darm ab. Wo die Dorsoventralmuskeln schwach ausgebildet sind, wie bei vielen *Rhabdocoelen* und den *Holocoelen*, sind sie ohne Einfluß auf die Darmgestalt. Wo sie jedoch stärker entwickelt sind, da rufen ihre Fasern, die, vom Rücken zur Bauchseite ziehend, bogenförmig den Darm umgreifen und in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgen, schwache Einkerbungen am Darm hervor, die zwar unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum bemerkbar sind, aber bei starker Füllung zur Divertikelbildung führen, indem der Darm nur in den Abschnitten zwischen den ihn einkerbenden Dorsoventralmuskeln ausweichen kann.

Die weitere Auswirkung dieser Beziehungen zwischen Körpermuskulatur und Darm ist unter den *Alloeocoelen* bei den verschiedenen Arten der *Prorhynchiden* schrittweise zu verfolgen, indem hier der allmähliche Übergang von einem Gleiten mit Hilfe des Wimperkleides (*Prorhynchus stagnalis* Max Schultze) zu einem hauptsächlich durch den Hautmuskelschlauch bewerkstelligten Kriechen (*Geocentrophora*-Arten) mit einer immer kräftiger werdenden Entwicklung der Dorsoventralmuskulatur Hand in Hand geht. Während bei *Prorhynchus stagnalis* die Darmeinkerbungen nur angedeutet sind, dringen bei anderen Arten die Dorsoventralfasern immer tiefer gegen die Körpermitte vor (Figur 87) bei gleichzeitig mehr oder weniger deutlich pseudometamerer Anordnung (*Geocentrophora metameroides* Beauchamp), so daß es schließlich zu typischer

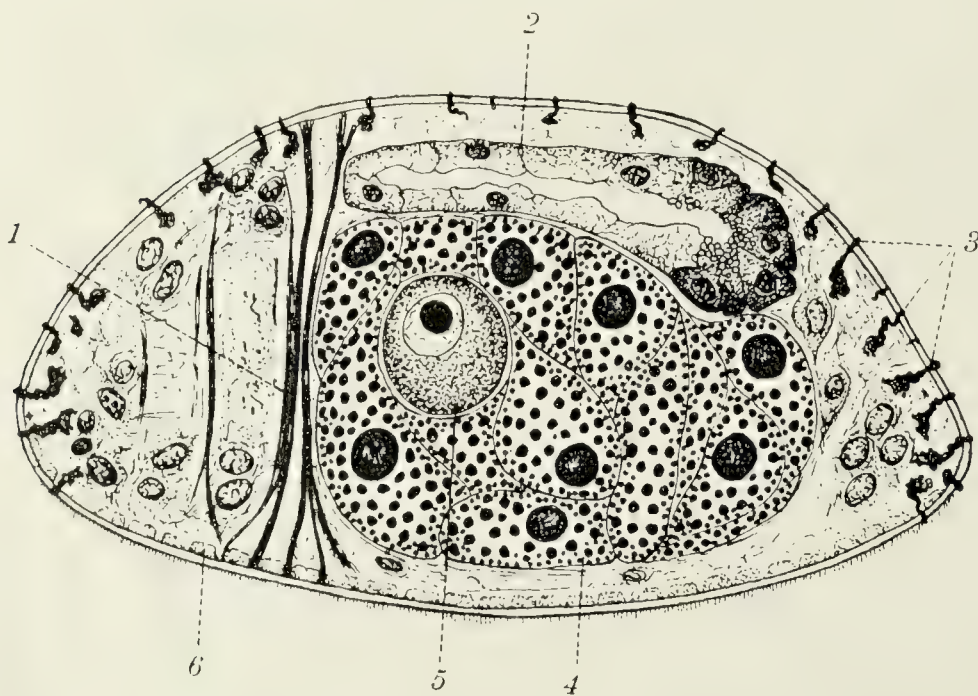


Figur 86. TURBELLARIA (*Rhabdocoela*, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* Focke: Organisationsbild eines gemästeten Tieres nach dem Leben. Dorsalansicht. Vergleiche auch Figur 25, 8. (1) Gehirn mit den darüberliegenden Augen; (2) Dotterstöcke; (3) Pharynx, fast ganz vom Darm verdeckt; (4) Uterus; (5) Vasa efferentia; (6) Dotterstöcke; (7) Hoden; (8) Darm mit kleinen infolge der starken Fütterung hervorgetretenen Divertikeln; bei normal gefütterten Tieren zeigt der Darm glatte Umrisse (vergleiche Figur 58 und 102).

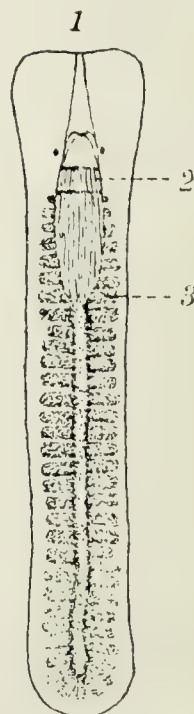
(Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

Darmdivertikelbildung kommt (Figur 88). Fixiert ist dieser Zustand *bei den Alloeocoela crossocoela*, deren Darm bei reichlicher Ausbildung der dorsoventralen Muskulatur regelmäßig längere oder kürzere seitliche Blindsäcke trägt.

Wenn man einen Sagittalschnitt durch eine *Crossocoela* (Figur 89) betrachtet, so fällt auf, wie weitgehend der Darm dorsal vom Pharynx und Kopulationsapparat komprimiert ist. Stellt man sich vor, daß schließlich die Darmpassage über dem Pharynx ganz in Fortfall kommt, so erhält man den Zustand des »Ringdarms«, der *bei den cyclocoelen Alloeocoelen* verwirklicht ist: der Darm ist hier in der Länge des Schlundrüssels in 2 diesen seitlich umgreifende Schenkel gespalten, die sich hinter dem äußeren Munde wieder vereinigen (Figur 90). Dieses Verhalten leitet dann über zu der Darmkonfiguration, die für *die Tricladen* charakteristisch ist und sich dadurch kennzeichnet, daß der Darm infolge seiner nicht bloß auf die Schlundregion beschränkten, sondern bis zum Hinterende durchgeführten Spaltung



Figur 87.



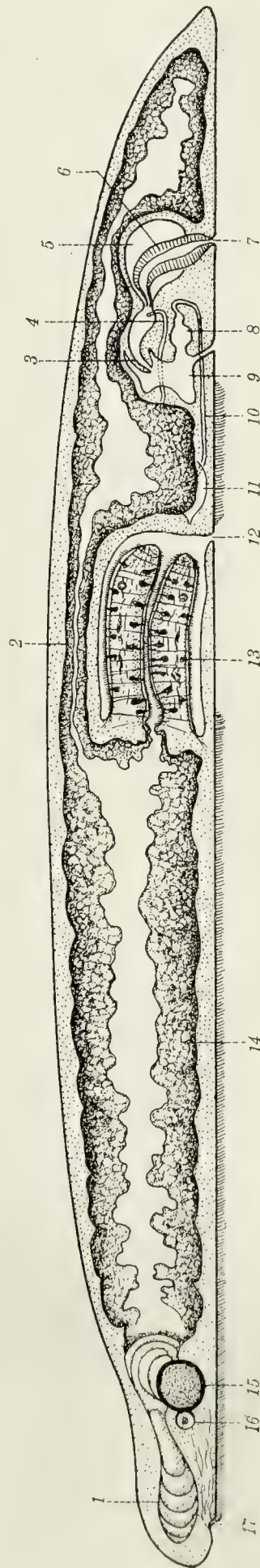
Figur 88.

Figur 87. TURBELLARIA (Alloeocoela, Prorhynchidae). — *Geocentrophora metameroides* (de Beauchamp): Transversalschnitt durch die Körpermitte. Der Schnitt ist etwas schräg geführt, so daß links ein Septum der Dorsoventralmuskulatur (1), rechts ein Darm- (2) und darunter ein Germovitellardivertikel getroffen ist. (3) Hautdrüsen; (4) Dotterzelle; (5) Keimzelle; (6) Längsmuskeln. Länge des Tieres 1,7 mm, Breite 0,4 mm. Zwischen Bromeliaceenblättern, Costa-Rica, Westindische Inseln. 250 fach vergrößert. (Nach de Beauchamp, 1913)

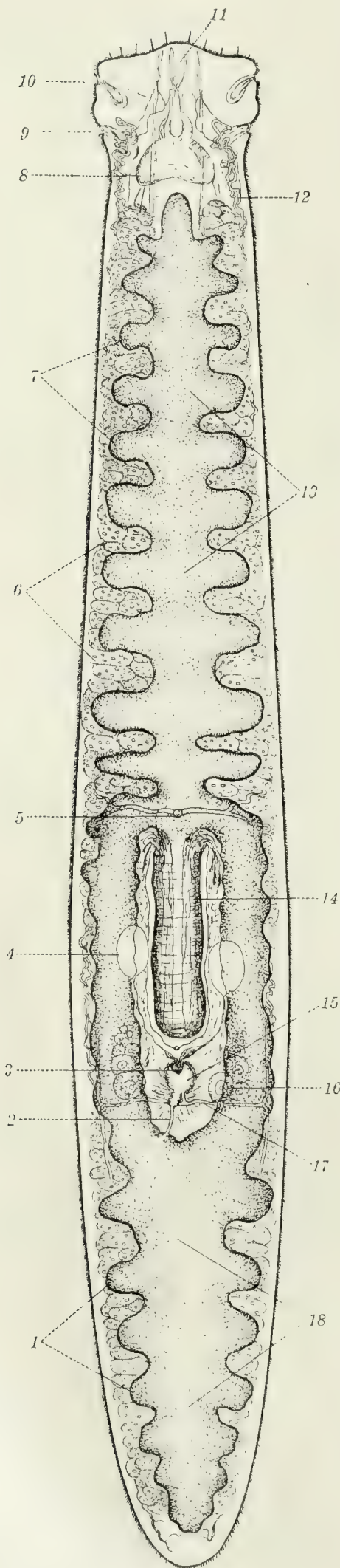
Figur 88. TURBELLARIA (Alloeocoela, Prorhynchidae). — *Geocentrophora applanata* (Kennel): Ansicht des lebenden Tieres. (1) Mundöffnung; (2) Pharynx; (3) Darm mit seitlichen Divertikeln. Farblos, Darm gelblich durchschimmernd, Augen gelblich, in auffallendem Licht weißlich glänzend. Länge 3 bis 4 mm. Aus einem reich bewachsenen Süßwasserteich an der Ostküste von Trinidad, Westindische Inseln. (Nach Kennel, 1888)

3ästig geworden ist (Figur 91). Zugleich zeigt mit der fortschreitenden Größenzunahme und Abplattung der *Tricladen* in Anpassung an die kriechende Lebensweise die Divertikelbildung des Darms eine gewaltige Zunahme, weil einerseits die Körpermuskulatur weiter gegen die Medianlinie vordringt, um dem Körper die nötige Festigkeit und Beweglichkeit zu sichern, andererseits aber der Darm seine Verbindung mit den seitlichen Körperteilen aufrechterhält, um ihnen Nahrung zuzuführen. Die Divertikel werden so zu regelrechten Seitenästen der Darmschenkel, pflegen sich sogar noch selbst weiter zu verzweigen (Figur 92). Je

regelmäßiger die Körpermuskulatur angeordnet ist, um so regelmäßiger ist auch die Anordnung der Darmseitenäste, die ja gewissermaßen nur einen Ausguß der von der Muskulatur frei gelassenen Stellen bilden. Infolgedessen spiegelt sich die bei manchen Formen sehr weitgehende Pseudometamerie (zum Beispiel bei *Procerodes lobata* [Oscar Schmidt] = *Gunda segmentata* Lang) besonders deutlich in der Aufeinanderfolge der Darmäste wieder. Für die bei den *Tricladen* kaudal vom Pharynx platzgreifende Spaltung des Darmes ist jedenfalls die Entfaltung des Kopulationsapparates in diesem Bereich verantwortlich. Eine Zwischenstation auf dem Wege zu dieser Spaltung veranschaulicht das Verhalten des Darms bei der kleinen Landplanarie *Rhynchodemus purpureus* Bendl (Figur 93). Ihr Pharynx, der von geringer Größe und verhältnismäßig weit vorn gelegen ist, spaltet den Darm; aber die ihn umfassenden, seitlichen Schenkel vereinigen sich dahinter nach einer Strecke getrennten Verlaufs, auf der sie durch ein einfaches, aus Dorsoventral- und Longitudinalfasern bestehendes Muskelseptum geschieden werden, wieder zu einem einheitlichen Rohr, um allerdings gleich darauf durch den Penis von neuem gespalten zu werden. Diese zweite Durchbrechung ist typisch ringförmig, indem die Darmschenkel unmittelbar hinter der Geschlechtsregion wieder miteinander verschmelzen. Ihre Vereinigung ist jedoch keineswegs kontinuierlich, sondern wird noch mehrmals durch in unregelmäßigen Abständen den Darm durchschneidende Muskelsepten streckenweise aufgehoben. Vorläufig kennt man diese bemerkenswerte Darmgestaltung nur in dem einzigen Falle des *Rhynchodemus purpureus*. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß bei den *Tricladen*, vor allem bei *Landplanarien*, ähnliche Verhältnisse noch mehrfach aufgefunden werden, nachdem man einmal auf ihr Vorkommen aufmerksam geworden ist. Immerhin erscheint nach diesem Befunde der Entwicklungsschritt, der nunmehr zur völligen Spaltung des hinteren Darmabschnittes und damit zur Herstellung des typischen Tricladendarmes führt, nur klein. Er erfolgte jedenfalls im Zusammen-



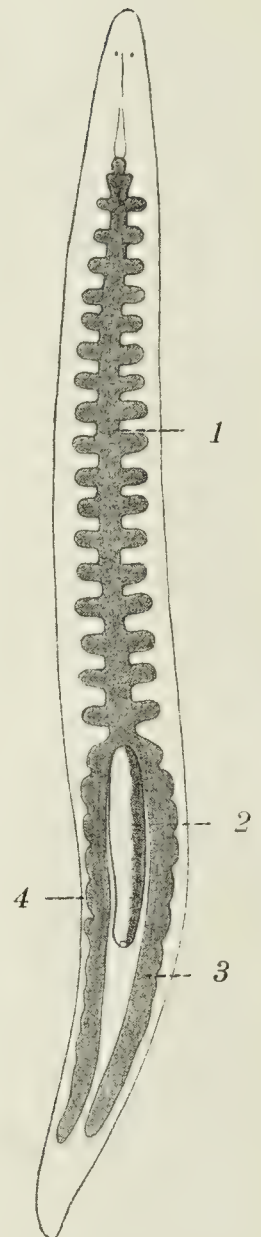
Figur 89. TURBELLARIA (Alloeocoela, Otoplanidae). — *Otoplana intermedia* Du Plessis; Organisation im optischen Sagittalschnitt. (1) präzerebraler Darmblindsack; (2) durch den Pharynx beträchtlich eingeeengter Teil des Darmes; (3) Penis; (4) Vas deferens; (5) mediane, unpaarige Samenblase; (6) akzessorischer männlicher Genitalgang unbekannter Funktion; (7) asymmetrisch gelegene Mündung des akzessorischen männlichen Genitalganges; (8) Atrium femininum; (9) Atrium genitale commune; (10) Ovidukt; (11) falsche Samenblase; (12) Mundöffnung; (13) Pharynx; (14) Darm; (15) von einer Hirnkapsel umgebenes Gehirn; (16) Statostyste; (17) Mündung der Frontaldrüsen. Man beachte ferner die auf bestimmte Felder der Bauchseite beschränkte Bewimperung und die Kompression des Darmes durch Pharynx und Kopulationsapparat. Länge bis 6 mm, Breite 1 bis 1,2 mm. Marin, littoral in grobem Sande, Mediterraneum. (Nach v. Hofsten, 1918, kombiniert)



Figur 90.

Figur 90. TURBELLARIA (Alloeocoela, Bothrioplanidae). — *Bothrioplana semperi* Braun: Organisationsbild nach dem lebenden Tier. (1) Divertikel des unpaarigen hinteren Darmabschnittes; (2) Ductus genito-intestinalis; (3) Penis; (4) Hoden; (5) Exkretionsporus; (6) Dotterstockfollikel; (7) Divertikel des unpaarigen vorderen Darmabschnittes; (8) Gehirn; (9) hinteres Wimpergrübchen; (10) vorderes Wimpergrübchen; (11) Frontalorgan; (12) Exkretionskanäle; (13) vorderer, unpaariger Darmabschnitt; (14) Pharynx; (15) Atrium genitale; (16) Germarium; (17) Ovidukt; (18) hinterer, unpaariger Darmabschnitt. Ein nach seiner Organisation den paludikolen Tricladen sehr nahestehender Wurm, farblos weißlich, habituell den kleinen weißen Planarien vom Typus der *Planaria vitta* Dugès vollständig gleichend. Länge bis 7,5 mm, Breite bis 1 mm. In Wiesenquellen, im Moos von Bächen und im Schlamm ober- und unterirdischer süßer Gewässer Europas, Asiens und Grönlands weit verbreitet.

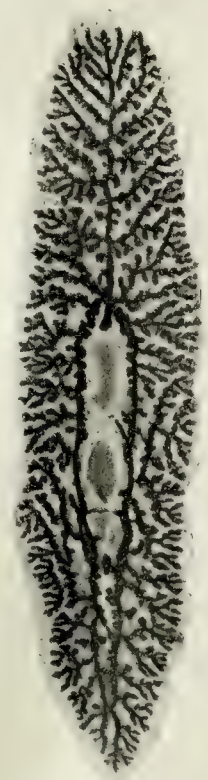
(Original von Dr. Erich Reisinger)



Figur 91.

Figur 91. TURBELLARIA (Tricladida, Rhynchodemidae). — *Microplana humicola* Vejdovský: Ansicht des lebenden Tieres mit durchscheinendem Darmkanal. (1) Darm; (2) Pharynx; (3) rechter, hinterer Darmschenkel; (4) linker, hinterer Darmschenkel. Vorn die beiden kleinen Augen. Länge bis 8 mm, Breite 3 bis 4 mm. Drehrund, milchweiß oder durch Darminhalt dunkel gefärbt. Zwischen modernem Laub in Gartenerde und unter altem Dung. Mitteleuropa (Böhmen, Steiermark). (Nach Vejdovský, 1890)

Figur 92. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): Photogramm eines in Formol-Salpetersäure konservierten Tieres. Man sieht die Haftgrube am Vorderende, die beiden Augen, den dunkel durchscheinenden Darm und im Mittelfeld zwischen den hinteren Darmschenkeln den Pharynx und Teile (Bursa und Penis) des Begattungsapparates. Länge etwa 26 mm, Breite 6 mm. Farblos milchweiß. In stehendem und fließendem Süßwasser der nördlichen Hemisphäre. Besonders häufig in klaren Flußaltwässern. (Nach v. Gelei, 1928)

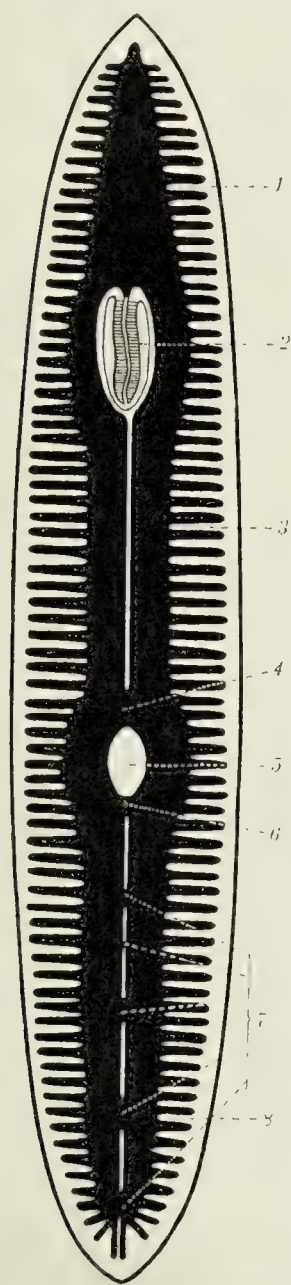


Figur 92.

hänge mit der kräftigeren Entwicklung von Pharynx und Penis, die bei vielen *Tricladen* zusammen etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ und noch mehr der Körperlänge einnehmen. Auch durch die Ontogenie wird die Auffassung der Gestalt des Tricladendarms als Ausdruck der jeweiligen Entwicklung von Körpermuskulatur,

Pharynx und Geschlechtsapparat und seine Ableitung von einem ursprünglich einfachen, sackförmigen Darm durchaus bestätigt. — Bei vielen Arten finden sich gelegentlich Individuen, deren hintere Darmschenkel durch eine oder mehrere Queranastomosen miteinander in Verbindung stehen (Figur 92). Doch handelt es sich in diesen Fällen wohl immer um eine sekundäre Verschmelzung. Eher könnte an die vorausgegangene Stufe der Cyclocoelie erinnern, daß sich die beiden nach hinten ziehenden Darmäste bisweilen postgenital wieder zu einem einheitlichen Stamm vereinigen (*Dendrocoelum mrazeki* Vejdovský, *Dendrocoelum infernale* Steinmann, *Polycladodes alba* Steinmann, Figur 94, *Syncoelidium pellucidum* Wheeler) oder kaudal bogenförmig zusammenschließen (*Dolichoplana procera* Graff, *Artioposthia adelaidensis* [Dendy]).

Durch die eben besprochenen Gesichtspunkte wird noch eine andere Darmgestaltung verständlich, die sich bei Vertretern der parasitisch lebenden *Rhabdocoelengattung* *Desmote* (Anoplodiidae) findet, und deswegen besondere Beachtung verdient, weil sie die Darmkonfiguration der *Trematoden* vorbereitet. Es handelt sich hier (Figur 118) um kleine, flächenhaft verbreiterte Würmer, bei denen der Raum in der Medianebene vorn von dem langgestreckten Pharynx doliiformis, hinten von den stark entwickelten unpaarigen Organen des männlichen und weiblichen Genitalapparates eingenommen wird. Im Zusammenhang damit ist der Darm vierschenkelig geworden, und zwar ziehen zwei kurze Schenkel zu beiden Seiten des Pharynx nach vorn, zwei lange Schenkel zu



Figur 93.

Figur 93. TURBELLARIA (Tricladida, Rhynchodemidae). — *Rhynchodemus purpureus* Bendl: Schema des Verdauungsapparates. (1) präpharyngealer Darmabschnitt; (2) Pharynx; (3) postpharyngealer Darmabschnitt; (4) prägenitale Darmverbindung; (5) Genitalregion; (6, 7) Darmverbindungen im (8) postgenitalen Darmabschnitt. — Länge des konservierten Tieres 17,5 mm, Breite 1,8 mm. Grundfarbe purpurrot, auf dem Rücken ein schwarzer, schmaler Medianstreif und feine schwarze Punkte, Bauchseite rostfarben. Abessinien. (Nach Steinböck, 1924)



Figur 94.

Figur 94. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Polycladodes alba* Steinmann: Körperumriß mit eingezeichnetem Verdauungsapparat und Augen. Länge bis 25 mm, Breite 3,5 mm. Farblos-milchweiß, mit zahlreichen (bis 80) in 2 Haufen angeordneten, schwarzen Augen. Verbreitung: Mitteleuropa; Quellenbewohner, stellenweise (Slovenien) ausgesprochen eurytherm. (Nach Steinmann, 1910)

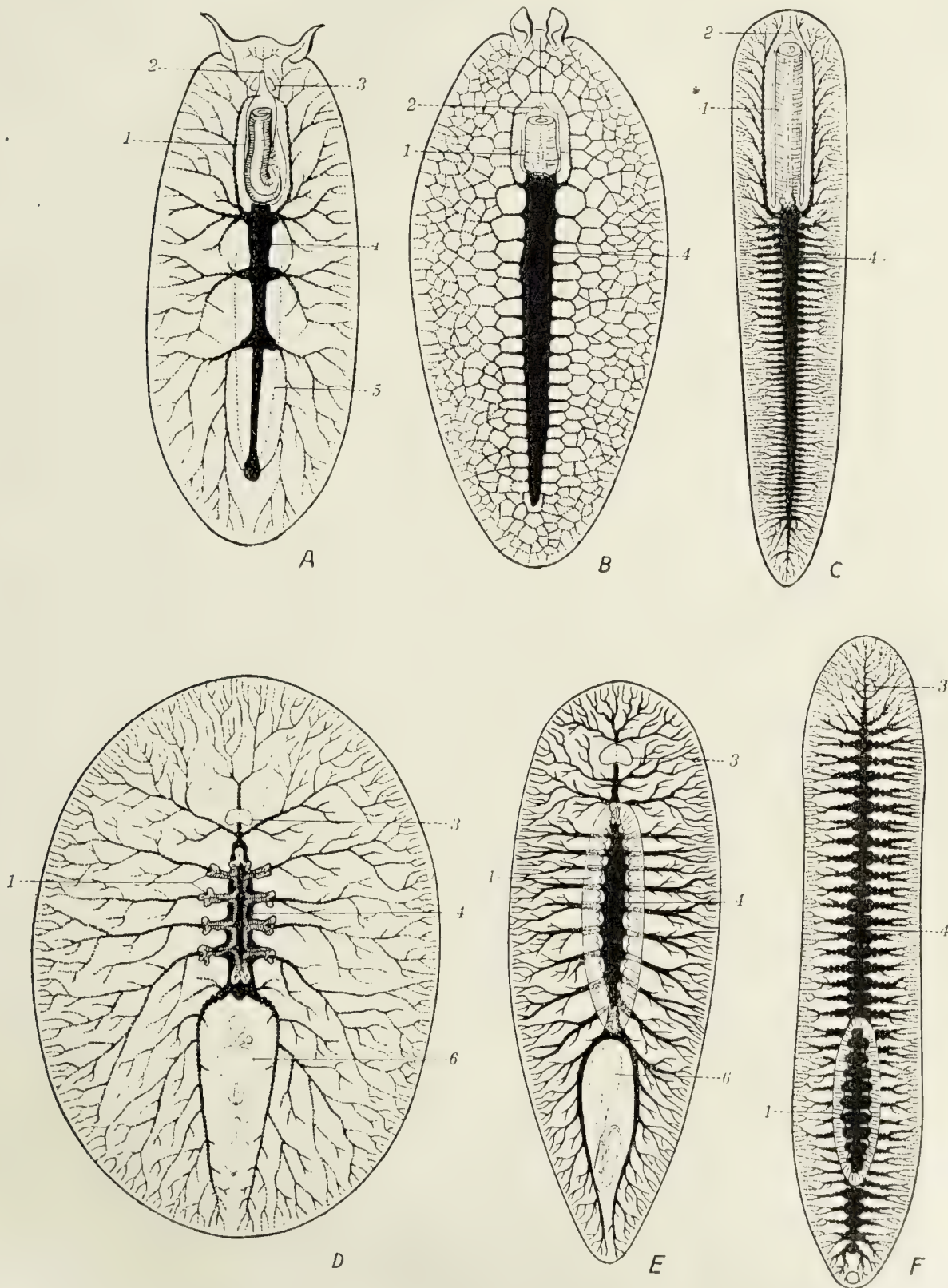
beiden Seiten der in der Medianebene gelegenen Genitalorgane nach hinten. Bei noch weiterer Verlagerung des Pharynx nach vorn würde der Darm fast vollkommen das Aussehen erhalten, das für die Mehrzahl der Trematoden bezeichnend ist.

Die reichste Divertikelbildung und im Zusammenhang damit höchst mannigfaltige Gestaltverhältnisse zeigt der Darm bei den *Polycladen* (Figur 95).

Irgendwelche Beziehungen zu den *Tricladen*, die eine Zusammenfassung beider Ordnungen als *Turbellarien mit baumförmig verästeltem Darm (Dendrocoela)* rechtfertigen könnten, bestehen, wie bereits oben betont wurde, sicher nicht. Wohl aber ist anzunehmen, daß alle die verschiedenen Darmformen, denen wir bei den *Polycladen* begegnen, ebenfalls aus einem einfachen, sackförmigen Darm, und zwar auf Grund ähnlicher morphogenetischer Bedingungen, hervorgegangen sind, wie sie bei den *Tricladen* maßgebend waren. Genau wie dort erscheint auch hier die Divertikelbildung des Darms als das Ergebnis eines Widerstreits zwischen der medianwärts vordringenden Muskulatur und den nutritischen Ansprüchen der Randbezirke des Körpers. Bei dessen zunehmender Vergrößerung und Abplattung beeinflussen auch hier Pharynx und Geschlechtsapparat die Konfiguration des Darms und seiner Verzweigungen. Auf die ursprünglich einfache Darmanlage weist der bei allen *Polycladen* in sehr wechselnder Ausdehnung vorkommende sogenannte Hauptdarm hin. Bei der Gattung *Cestoplane*, die auch sonst in der primitiveren Abteilung der *Polycladida acotylea* eine besondere Stellung einnimmt, durchzieht der Hauptdarm, wie bei einer *crossocoelen Alloeocoelen*, den Körper in seiner vollen Länge von vorn bis nach hinten, wobei er auf dem ganzen Wege zahlreiche, kurze, nur wenig verzweigte Seitenäste abgibt (Figur 95, F). Eine Art cyclocoeles Stadium veranschaulicht *Stylochoplane agilis* Lang, mit dem Unterschiede allerdings, daß die Spaltung des Darms nicht in der Gegend des hier, wie bei allen *Acotyleen*, noch schlaffwandigen Pharynx, sondern in der Genitalregion erfolgt und die Verbindung der beiden hinteren Darmschenkel wohl auf sekundäre Anastomosensbildung zurückzuführen ist. Die gleiche Spaltung führt in der Gattung *Leptoplane* (Figur 95, E) bei vergrößertem und weiter nach hinten verlagertem Geschlechtsapparat zu einer Darmgestalt von großer Ähnlichkeit mit dem *Tricladentypus*. Eine andere Modifikation des Darms stellt sich mit wachsender Körperbreite ein, wofür etwa die Reihe der *Acotyleen*-Gattungen *Notoplane*, *Discocoelis*, *Planocera* (Figur 95, D) als Beispiel dienen kann: parallel mit der Breitenzunahme verkürzt sich der Hauptdarm sowohl von vorn wie von hinten her immer mehr, so daß er schließlich bis auf ein kurzes, ungefähr in der Körpermitte über dem Pharynx gelegenes Stück reduziert ist, von dem die Darmäste strahlenförmig nach allen Seiten hin abzweigen. Immer bleibt jedoch auch dann noch das ursprüngliche Verhalten in der bilateralen Anordnung der Darmäste (ein unpaariger Ast zum Vorderende, paarige Äste zum Hinterende) erkennbar. Weitere Komplikationen sind bei den höher organisierten und mehr spezialisierten *Cotyleen* (Figur 95, A, B, C) zu beobachten. In mehreren Familien neigen die Darmäste zu einer weitgehenden Anastomosierung, die bei den *Pseudoceriden* bis zum Zusammenschluß zu einem vollkommenen, vom Hauptdarm ausgehenden und den ganzen Körper bis zum Rande durchziehenden Netzwerk führt (Figur 95, B). Bei manchen Formen (*Thysanoplane indica* Plehn, *Pseudoceros periphaeus* Bock) entspringen ferner auf einem Hauptdarmquerschnitt nicht bloß jederseits ein, sondern mehrere Darmäste in verschiedenen Höhen übereinander. Endlich sei an die schon oben erwähnte Ausmündung der Darmäste durch dorsale oder laterale Poren bei einzelnen *Cotyleen* (Figur 76) und an die Ausbildung des rückenständigen Afters bei *Leptoteredra maculata* (Hallez) erinnert (Figur 77).

Das Darmepithel wird überall von großen Zellen gebildet, die bei den *Polycladen*, einigen *Rhabdocoelen* (*Microstomum*, *Macrostomum*, *Stenostomum*, einzelne

Dalyelliiden) und einigen *Alloeocoelen* (*Bothrioplana*) lang bewimpert, überall sonst aber zilienlos sind (Figur 96). Zwischen ihnen sind häufig scharf umrissene,



Figur 95. TURBELLARIA (Polycladida). — Typen des Verdauungsapparates.

A, *Oligocladus sanguinolentus* (Quatrefages). Länge 6 bis 10 mm, Breite 2 bis 4 mm.

B, *Prostheceraeus vittatus* (Montagu). Länge 30 mm, Breite 13 mm.

C, *Prosthiostomum siphunculus* (delle Chiaje). Länge 30 mm, Breite 5 mm.

D, *Planocera graffi* Lang. Länge 65 mm, Breite 40 mm.

E, *Leptoplana alcinoi* O. Schmidt. Länge 16 mm, Breite 4 mm.

F, *Cestoplana faraglioneensis* Lang. Länge 40 mm, Breite 4 mm.

Sämtlich Formen aus dem Golf von Neapel. Man beachte die Abhängigkeit der Darmgestalt von der Lage des Pharynx (1), des Kopulationsapparates (6) und der Körpergestalt, sowie die Zunahme der Verästelung bei steigender Körpergröße und -breite. (1) Pharynx; (2) Mundöffnung; (3) Gehirn; (4) Hauptdarm; (5) Zellstränge unbekannter Bedeutung; (6) Kopulationsorgan.

A, *B*, *C* sind Vertreter der Cotylea; *D*, *E*, *F*, Acotylea. (Nach Lang, 1884, abgeändert)

keulenförmige, als Minotsche Körnerkolben bezeichnete Zellen eingebettet, die gewöhnlich von einem körnerartige Gebilde enthaltenden, wahrscheinlich die Agglutination der zu verdauenden Nahrungspartikel fördernden Sekret erfüllt sind. Die eigentliche assimilatorische Tätigkeit wird jedoch von den erstgenannten Zellen geleistet, und zwar je nachdem, ob sie wimperlos oder bewimpert sind, in verschiedener Weise. Im ersteren Falle besitzen die Darmzellen die Fähigkeit, amöboide Fortsätze auszusenden und vielfach miteinander synzytial zu verschmelzen. Bei der Verdauung nehmen sie die durch die Saugtätigkeit des Pharynx

als mehr oder minder zerkleinerter Brei in das Darmlumen gelangten Nahrungsballen, — deren Inkorporierung, zumal wenn es sich um größere Partikel handelt, durch die Synzytienbildung wesentlich erleichtert wird, — nach Art von Phagozyten unmittelbar in ihr Inneres auf, um sie alsdann intrazellulär oder intraplasmatisch für die Resorption zu verarbeiten.

Bei manchen *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* kann die Synzytierung der Darmzellen so weit gehen, daß Querschnitte durch ihren Darm ganz ähnliche Bilder liefern, wie Querschnitte durch das verdauende Parenchym höher differenzierter *Acoelen* (siehe oben, Seite 89). Bei den Formen mit flimmerndem Darmepithel erfolgt dagegen die Verdauung extraplasmatisch. Den Darmzellen fehlt die Fähigkeit zu amöboider Bewegung und Syncytiumbildung, und ihre resorbierende Tätigkeit setzt erst ein, wenn die in toto verschlungenen Beuteobjekte in dem geräumigen Darmlumen durch wahrscheinlich aus den Pharyngealdrüsen stammende Verdauungssekrete aufgelöst zu werden beginnen. Die Darmbewegungen und damit die Verteilung des Nahrungsbreies auf die verschiedenen Darmabschnitte und deren Verzweigungen

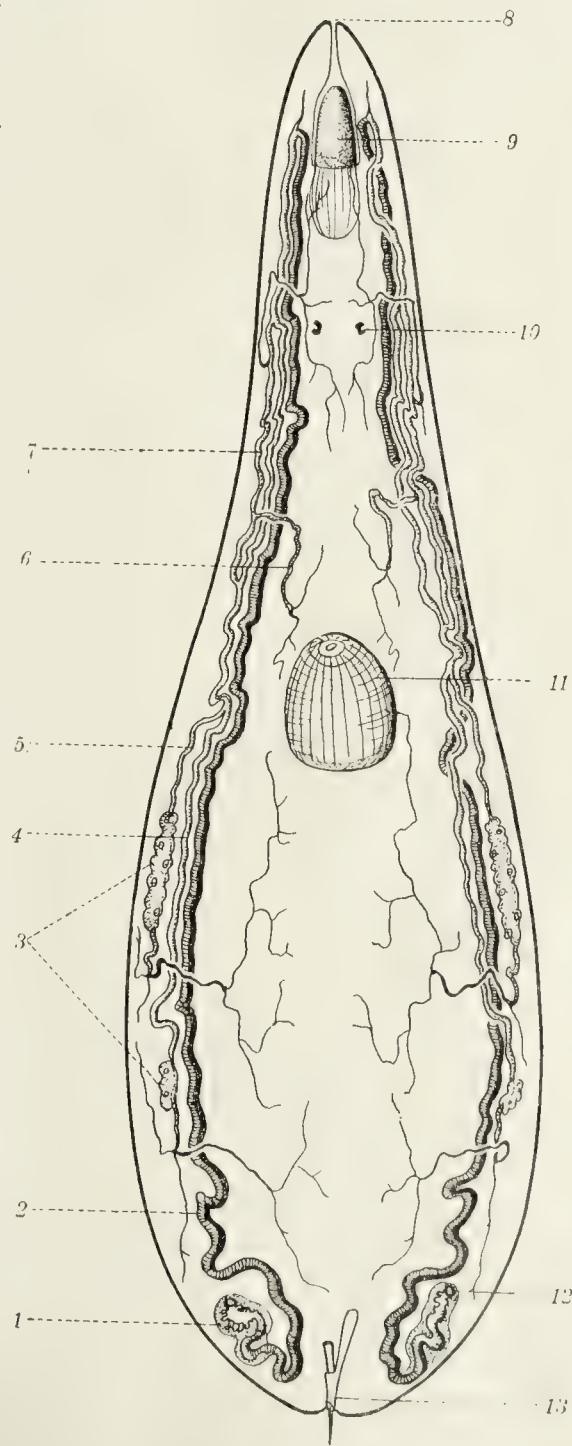


Figur 96. TURBELLARIA (Tricladida, Procerodidae). — *Procerodes ulvae* (Oersted): Querschnitt durch einen Darmast. (1) Darmepithel; (2) »Minotsche Körnerkolben«; (3) Parenchym; (4) Querschnitte der Darmmuskularis; (5) Membrana propria. Länge des kriechenden Tieres 7 mm, Breite 1,25 mm. Länglich mit 2 Tentakeln. Oberseite bräunlich, graubraun, schwärzlich, häufig mit netzförmiger Pigmentanordnung. Bauchfläche weißlich-grau. In grobem Sand und unter Steinen, litoral; Nord- und Ostsee. 500 fach vergrößert. (Nach Wilhelmi, 1909)

werden in der Hauptsache von der Parenchymmuskulatur geleitet. Doch ist bei manchen *Rhabdocoelen*, *Alloeocoelen* und bei den *Polycladen* eine eigene, aus jener sich ableitende Darmmuskularis entwickelt (Figur 39). Besonders der Hauptdarm der *Polycladen* besitzt in der Regel eine verhältnismäßig kräftige

Eigenmuskulatur aus äußeren Ringfasern, zu denen oft noch innere Längsfasern hinzutreten. An den von ihm abgehenden Seitenästen und ihren weiteren Verzweigungen konzentrieren sich die Ringfasern in einzelnen Gürteln, die das Lumen sphinkterartig einschnüren und so dem ganzen Divertikelsystem eine überaus charakteristische Perlschnurform verleihen (Figur 76). Den *Tricladen* scheint eine eigene Darmmuskulatur typischerweise zu fehlen. Nur für einige Arten, wie *Procerodes ohlini* [Bergendal], *Procerodes ulvae* (Oersted) und besonders *Dendrocoelum lacteum* (O. Fr. Müller) liegen positive Angaben vor, die aber zugleich die schwache Ausbildung der beobachteten Fasern betonen (Figur 96).

Die Stelle einer echten Leibeshöhle und der Blutgefäße wird bei den Strudelwürmern, denen diese Organe noch gänzlich fehlen, durch die bereits erwähnten, von der Periviszeralflüssigkeit erfüllten Spalträume des Parenchyms vertreten, die man in ihrer Gesamtheit als Schizozöl (Spaltleibeshöhle) bezeichnet. Die Ausbildung des Schizozöls ist von der des Parenchyms abhängig und dementsprechend höchst mannigfaltig, wie ein Vergleich von Querschnitten etwa durch eine *Planarie* und ein *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) ohne weiteres erkennen läßt.



Figur 97.

Figur 97. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Kalyptorhynchia, Gyratricidae). — *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg: Darstellung des Exkretionssystems nach Vitalfärbungsbildern. (1) Ampulle, (2) ausleitender, für die Farbstoffausscheidung inaktiver Hauptstamm; (3) Paranephrozyten (Athrozyten); (4) rücklaufender Hauptstamm; (5) sekundärer, rücklaufender Hauptstamm; (6) Pharynxstamm; (7) Inselbildung des rücklaufenden Hauptstammes; (8) Rüsselscheidenöffnung; (9) Endkegel des Rüssels; (10) Auge; (11) Pharynx; (12) Exkretionsporus; (13) Stilettapparat des männlichen Kopulationsapparates. Für Vitalfarbenausscheidung kommen lediglich die punktierten Abschnitte des Kanalsystemes in Betracht. Länge des Tieres 1 mm. Ubiquist des Süßwassers Eurasiens, Afrikas und Amerikas (Kosmopolit?), seltener und mehr vereinzelt marin (Adria, Atlantischer Ozean, Nordsee und Arktis [Grönland]).

(Original von Dr. Erich Reisinger)

Die primitive Organisation der *Acoelen* gibt sich außer im Fehlen des Darmes auch darin zu erkennen, daß sie besonderer Exkretionsorgane, wie sie den anderen Ordnungen eigen sind, ermangeln. Die gelösten Exkretstoffe werden vielmehr bei ihnen in Gestalt kleiner Flüssigkeitströpfchen im Parenchym ausgeschieden, sodann — vielleicht unter Mitwirkung von Körperkontraktionen — allmählich in dessen zentrale Partien (Verdauungsparenchym)

nach der Gegend der Mundöffnung befördert und schließlich durch diese, gleich den festen Fäkalmassen, nach außen entleert. Ob die Exkrettröpfchen dabei direkt in das parenchymale Syncytium zu liegen kommen oder von eigenen Sammelzellen (Athrozyten) aufgenommen werden, ist noch unentschieden.

Bei allen übrigen Strudelwürmern finden sich im Dienste der Exkretion wohlausgebildete Organe, die dem in der physiologischen Nomenklatur als Emunktorien bezeichneten Typus von Exkretionsorganen angehören. Charakteristisch für diese Organe ist das Vorhandensein eines mehr oder minder komplizierten Systems von Abzugskanälen, denen die auszuscheidenden Exkretstoffe durch Athrozyten oder Komplexe von solchen zugeleitet werden (Figur 97). Stets mündet das Kanalsystem der Emunktorien irgendwie nach außen, meist durch besondere Poren an der Körperoberfläche. Dagegen können sich die Kanäle

im Inneren des Körper verschieden verhalten, indem sie hier bald blind geschlossen endigen (Protonephridien), bald sich frei in die Leibeshöhle öffnen (Metanephridien). Die Exkretionskanäle der Turbellarien, wie überhaupt aller Plathelminthen, zeigen stets das erstere Verhalten, das als das ursprünglichere anzusehen ist. Ihre Emunktorien sind also Protonephridien.

Nach der bis vor kurzem herrschenden Anschauung galten bei den Turbellarien als Sammelorgane zur Aufnahme der Exkretschlacken aus dem Parenchym kleine, als Terminalorgane oder Terminalzellen bezeichnete, blindgeschlossene Säckchen oder Kölbchen an den Enden peripherer Verzweigungen der protonephridialen Kanäle mit glattwandigem, durch ein kurzes, kapilläres Rohr an das Kanalsystem angeschlossenem Binnenraum, an dessen verbreitertem

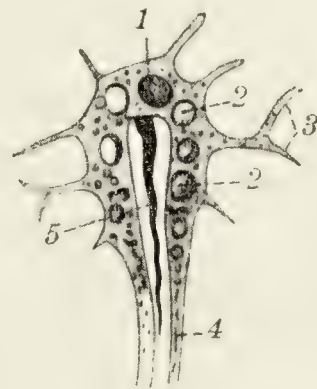


Figur 98. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergii* (Focke): Teile des Exkretionssystems nach dem Leben. **a**, Kanalstück mit Terminalorgan (1) und Treibwimperflamme (3); **b**, Endstück mit zahlreichen Terminalorganen und einem Kern. (1) Terminalorgane; (2) Zellkern; (3) Treibwimperflamme; (4) Exkretionskapillare. Sehr stark vergrößert. (**a** aus Steinmann-Bresslau, 1913, **b** nach Reisinger, 1923)

Grunde stets ein von einer Anzahl meist miteinander zu einer undulierenden Platte verklebter, längerer Zilien gebildetes Wimperbüschel (Wimperflamme) entspringt (Figur 98). Neuere Untersuchungen haben jedoch zu Zweifeln an dieser Auffassung geführt. Es hat sich nämlich als wahrscheinlich erwiesen, daß die Terminalorgane bei den bisher genauer daraufhin studierten Formen gar nicht die Abscheidung der Exkretstoffe selbst besorgen, sondern in der Hauptsache wohl nur osmo-regulatorische und hydromotorische Funktionen erfüllen, die darin bestehen, durch Aufnahme von Imbibitionswasser aus dem Schizozöl infolge des durch die Tätigkeit der Wimperflammen erzeugten Unterdrucks Nachschub für den zur Entfernung der in das Kanalsystem gelangten Stoffwechselschlacken notwendigen Wasserstrom zu liefern und diesen selbst in

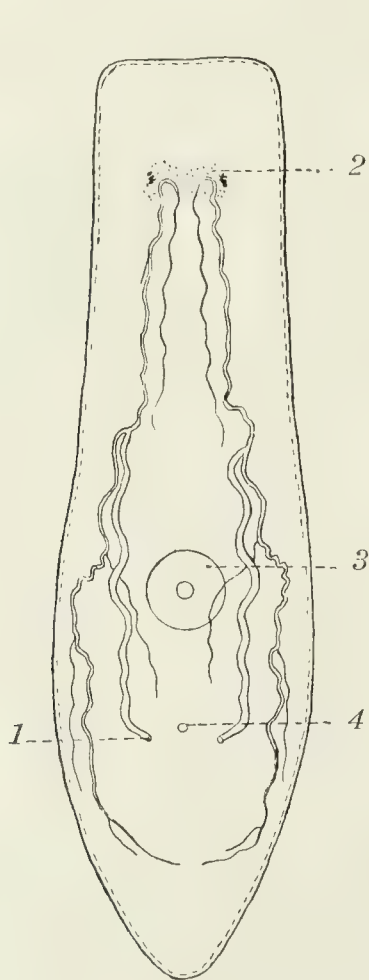
Bewegung zu erhalten. Gleichzeitig hat sich herausgestellt, daß die Terminalorgane keineswegs bei allen Turbellarien den Wert von Zellen haben, wie es der Name Terminalzellen eigentlich voraussetzt. Bei der überwiegenden Mehrheit der Arten, vor allem bei den *Alloeocoelen*, *Tricladen* und *Polycladen* sowie bei einem Teil der *Rhabdocoelen* trifft dies allerdings zu. Hier besitzen die Terminalorgane ein oft von zahlreichen Vakuolen durchsetztes Plasma, das in einer Anschwellung am Kölbchengrunde den Kern enthält (Figur 99). Bei manchen *Rhabdocoelen* (*Mesostoma*, *Rhynchomesostoma*) dagegen stellen die Terminalorgane lediglich Teil- und Anhangsgebilde langgestreckter Zellelemente dar, die die Endverzweigungen der emunktoriellen Kanäle bilden und sich dabei in feinere Kapillaren aufspalten. Bisweilen können zahlreiche Terminalorgane (bis gegen 30) zu einer einzigen Zelle gehören, deren Kern alsdann irgendwo in der Wand des von ihr gebildeten Kapillarensystems als unförmiger Buckel (Figur 98 b) vorspringt. Was man dagegen früher in den Terminalorganen dieser Formen innerhalb der kappenförmigen Plasmaanschwellungen am Grunde der Wimperkölbchen nach dem hergebrachten Terminalzellenschema als vermeintliche Kerne beschrieben hat, sind lediglich die Basalplatten der zugehörigen Wimperflammen. Für das Verständnis der Terminalorgane ist ferner wichtig, daß sie bei ihrer hydromotorischen Tätigkeit durch zahlreiche, in den Verlauf der Abzugskanäle eingeschaltete, wandständige Wimperflammen (Treibwimperflammen, Figur 98 a) unterstützt werden, und daß es unter den *Rhabdocoelen*, vor allem bei den terrikolen Gattungen (zum Beispiel *Adenoplea*, *Olisthanellinella*, *Hoplopera*) eine ganze Anzahl von Formen gibt, die keine Terminalorgane, sondern nur Treibwimperflammen besitzen. Nicht selten finden sich überdies bei *Rhabdocoelen* die Treibwimperflammen in seitlichen Ausbuchtungen der kapillaren Gefäße (Figur 98 a). Nach alledem liegt es nahe, sich die Terminalorgane aus Treibwimperflammen durch weitere Aussackung, entsprechende Verlagerung und Verselbständigung entstanden zu denken.

Als die eigentlichen Abscheidungsorgane des emunktoriellen Systems sind statt dessen wahrscheinlich Bildungen anzusprechen, die vordem bei Beschreibung des Exkretionsapparates der Turbellarien kaum Beachtung gefunden hatten. Es handelt sich um die bereits genannten Athrozyten, Zellen von drüsenartigem Charakter, die jedoch zum Unterschiede von echten Drüsen die von ihnen abzuscheidenden Stoffe nicht selbst bereiten, sondern in gelöster Form von außerhalb, das heißt aus dem Parenchym, an sich ziehen und in Gestalt von Flüssigkeitströpfchen oder auch von festen Granulis in ihrem Inneren sammeln. Derartige Athrozyten, die dann als Paranephrozyten bezeichnet werden können, finden sich bei den *Tricladen* und *Rhabdocoelen* — Untersuchungen an Vertretern der anderen Ordnungen liegen noch nicht vor — einzeln oder gruppenweise an den verschiedensten Körperstellen in der Nachbarschaft oder in unmittelbarem Anschluß an irgendwelche protonephridiale Gefäße, wo sie besonders bei Vitalfärbung der Tiere hervortreten (Figur 97). Sie erreichen oft

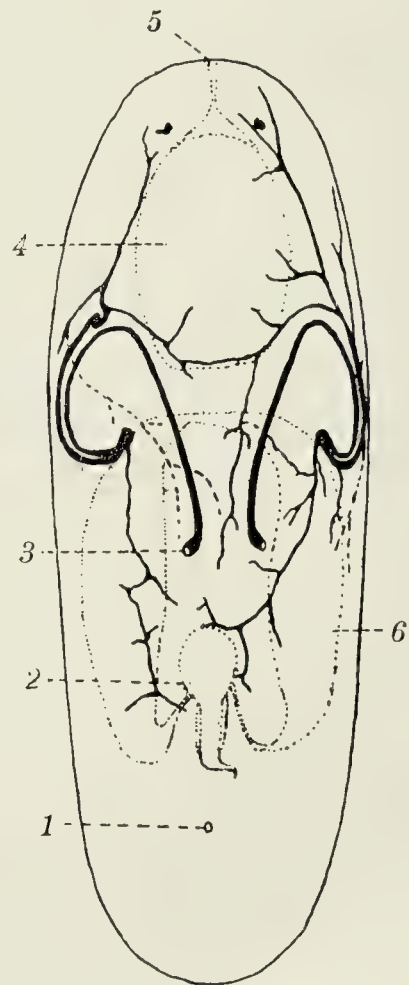


Figur 99. TURBELLARIA (Tricladida). — Terminalzelle einer Planarie. (1) Kern; (2) Vakuolen; (3) plasmatische Ausläufer der Zelle; (4) Kapillarenwandung; (5) Wimperflamme. (Nach Lang, 1881)

beträchtliche Größe und sind häufig durch den Besitz auffallend großer Kerne und Nukleolen sowie durch starke Vakuolisierung ihres Plasmas ausgezeichnet. Die größeren Paranephrozyten stehen gewöhnlich in unmittelbarer Beziehung zu einem Exkretionsgefäß, dessen Stamm sie mit ihrem vakuolisierten Plasma förmlich umhüllen können. Die kleineren Athrozyten bilden bei *manchen Formen* (*Kalyptorhynchia*), bisweilen durch lange Ausläufer miteinander zusammenhängend, weit verzweigte Netze, die die Kapillaren des Wassergefäßnetzes begleiten (Figur 103). Neben den Paranephrozyten haben sodann bei den *Tricladen* und *Rhabdocoelen* wohl auch die Epithelzellen bestimmter Abschnitte des emunktoriellen Kanalsystems einen gewissen Anteil an der exkretorischen Tätigkeit. Allerdings



Figur 100.



Figur 101.

Figur 100. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Olisthanella truncula* (O. Schmidt): Exkretionsapparat nach dem lebenden Tier, Ventralansicht. (1) Exkretionsporus; (2) Gehirn mit Augen; (3) Pharynx; (4) Genitalöffnung. Länge des schlanken Tieres 2 bis 3, selten 5 mm, zart gefärbt durch blaß- bis rötlichgelbe periviszerales Flüssigkeit mit darin suspendierten ziegelroten Körnchen. Augen rotbraun bis schwarz. In süßen Gewässern Europas. (Nach Sekera, 1911)

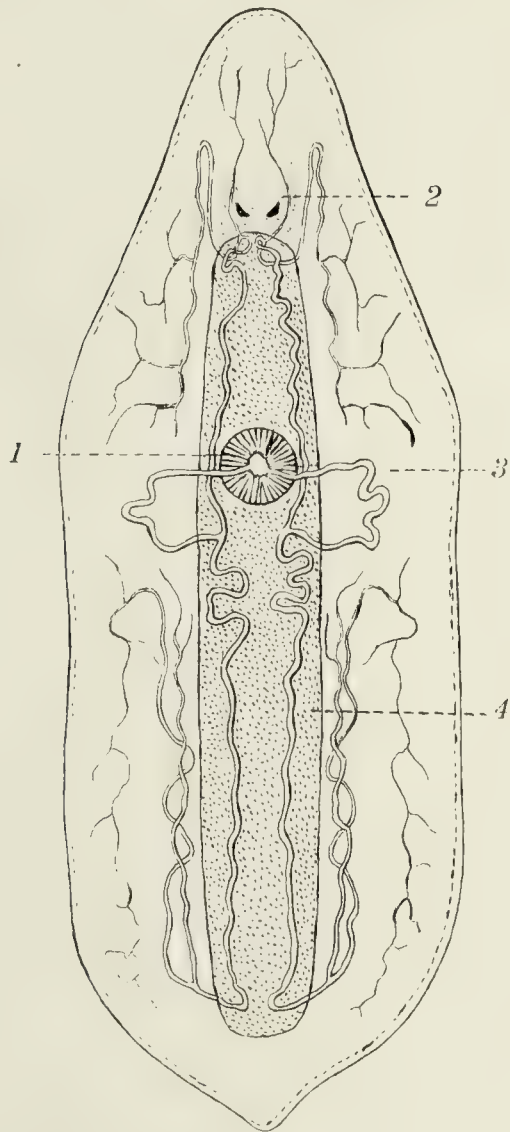
Figur 101. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Graffillidae). — *Provortex brevitybus* Luther: Schema des Exkretionsapparates. (1) Genitalporus; (2) Kopulationsorgan; (3) Exkretionsporus; (4) Pharynx; (5) Mundöffnung; (6) Hoden. Länge 0,8 bis 1 mm, farblos, Darm oft grünlich oder bräunlich. Ostsee, Westgrönland. (Nach Luther, 1921)

scheint dieser Anteil in der Regel verhältnismäßig gering zu sein. *Manche Rhabdocoelen* lassen jedoch bei Behandlung mit Vitalfarbstoffen sehr deutlich erkennen, daß vor allem das Epithel der Hauptgefäßstämme zu reger Athrozytose befähigt ist.

Das Gefäßsystem der Protonephridien selbst läßt sich allgemein auf ein Paar, die Seitenteile des Körpers durchziehender, in der hinteren Körperhälfte, kaudal vom Munde, getrennt ausmündender Längskanäle zurückführen,

die mit vielfach sich weiter verzweigenden Seitenkanälchen die feineren Kapillaren sammeln (Figur 100). Diesem Typus kommen am nächsten die Verhältnisse bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*, wenn auch die Ausbildung der beiden Hauptkanäle, ihr Verlauf mit und ohne rückläufige Äste, Schlingen und Verzweigungen und vor allem die Art ihrer Ausmündung sehr wechselt. Meist sind 2 getrennte ventrale Exkretionsspornen vorhanden, durch deren Lage sich die einzelnen Familien

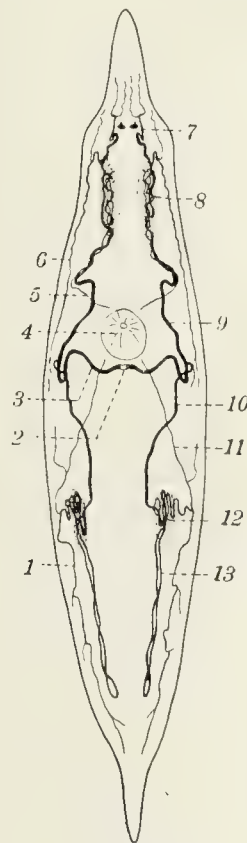
und Gattungen oft charakteristisch unterscheiden (Figur 101, 108). Die beiden Exkretionsstämme können aber auch in einen aus einer Einstülpung der äußeren Epidermis hervorgegangenen, bei den *Mesostomiden* bald mit der



Figur 102.

Figur 102. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergii* Focke: Verdauungsapparat und Exkretionssystem nach dem lebenden Tier, Ventralansicht. (1) Pharynx mit aufsitzendem Exkretionsbecher; (2) Gehirn; (3) ausleitende Exkretionsstämme; (4) Darm.

Vergleiche Figur 25, 8. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913, abgeändert)



Figur 103.

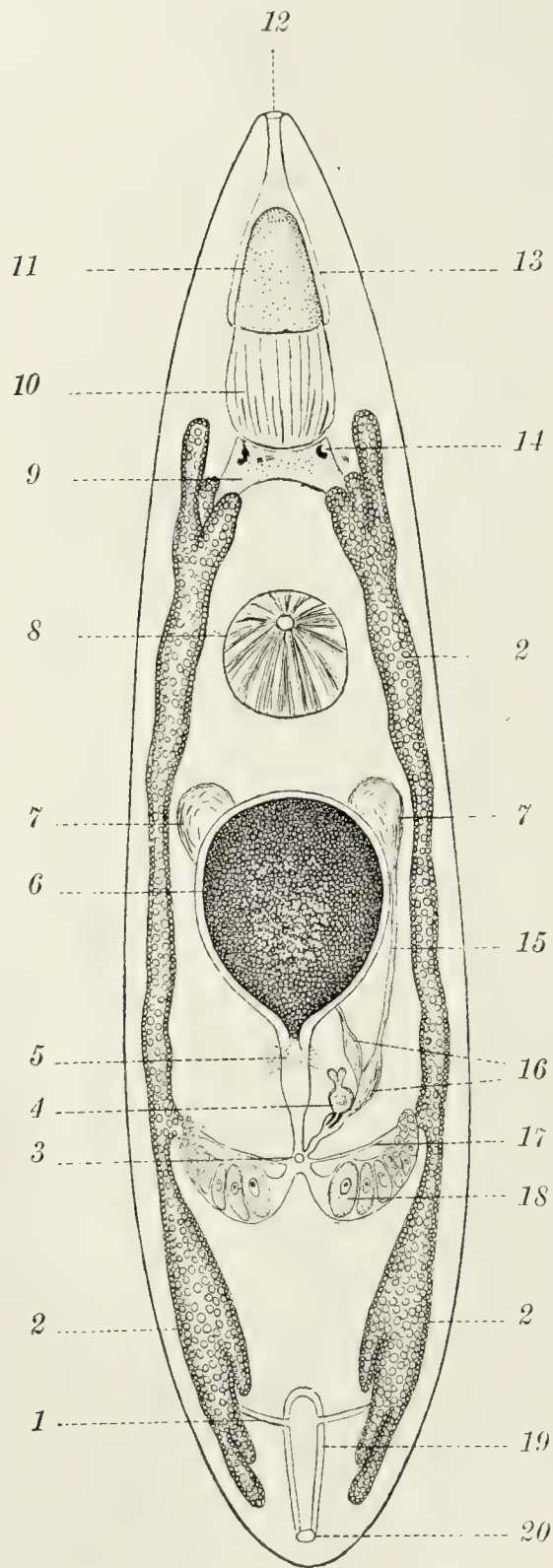
Figur 103. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Rhynchomesostoma rostratum* (O. Müller): Exkretionsapparat nach Vitalfärbungsbildern. (1) hinteres Seitengefäß; (2) Nephrogenitalöffnung; (3) Endstamm; (4) Pharynx; (5, 6) rücklaufende Gefäße; (7) Kopfgefäß; (8) vorderer Paranephrozytenkomplex; (9) vorderer Hauptstamm; (10) hinterer Hauptstamm; (11) hinterer Gefäßast; (12) hinterer Paranephrozytenkomplex; (13) Gefäßschlinge. Vergleiche Figur 25, 7.

(Nach Reisinger, 1923)

Mund- (Figur 102), bald mit der Genitalöffnung (Figur 103) verbundenen Exkretionsbecher oder in eine kontraktile, ebenfalls sekundär vom Körperepithel eingestülpte, kaudale Exkretionsblase (*Koinocystis neocomensis* [Fuhrmann], *Macrorhynchus goettei* [Bresslau], Figur 104) einmünden. Bemerkenswert ist, daß die Arten, denen diese kontraktile Blase zukommt, durchweg Süßwasserrepräsentanten solcher Genera sind, die hauptsächlich im Meere leben, hier aber der Exkretionsblase

entbehren. Zugleich ist bei den Süßwasserformen das ganze Wassergefäßsystem stärker entwickelt als bei ihren marinen Gattungsgenossen. Vielleicht sind diese Unterschiede als Anpassungen an das Süßwasserleben zu erklären, insofern als die Konstanterhaltung des inneren Druckes in osmo-regulatorischer

Hinsicht an Süßwasserorganismen höhere Anforderungen stellt, als an marine Formen, bei denen zwischen Körperflüssigkeit und Medium annähernde Isotonie besteht. Einen für sich stehenden Typus bilden die *Catenuliden*, bei denen nur ein in der dorsalen Mittellinie nach vorn verlaufender, unweit des Vorderendes in einen rückläufigen Ast umbiegender Hauptstamm vorhanden ist. Unter den *Alloeocoelen* besitzt *Bothrioplana* nur einen median gelegenen Exkretionsporus, durch den die paarigen Exkretionskanäle ausmünden (Figur 90). Bei anderen Arten scheint die Zahl der Exkretionsporen vermehrt zu sein (*Otomesostoma*, *Plagiostomum lemani* [Forel & Du Plessis]), vielleicht auch die Zahl der Exkretionskanäle, wenn gleich zum Beispiel bei den *Prorhynchiden* 2 der dort früher beschriebenen 4 Hauptstämme wohl richtiger als rückläufige Äste des typischen, einzigen Gefäßpaares aufgefaßt werden. Dagegen ist für die *Tricladen* eine Vermehrung der Exkretionsstämme, wahrscheinlich als Folge einer Verselbständigung von rückläufigen Gefäßschlingen, und ebenso eine Vermehrung der Exkretionsporen die Regel. Die Hauptkanäle finden sich dann in 2- oder 4-Zahl auf jeder Seite (Figur 23, 105). Dabei sind sie häufig stark geschlängelt und durch einfache



Figur 104.

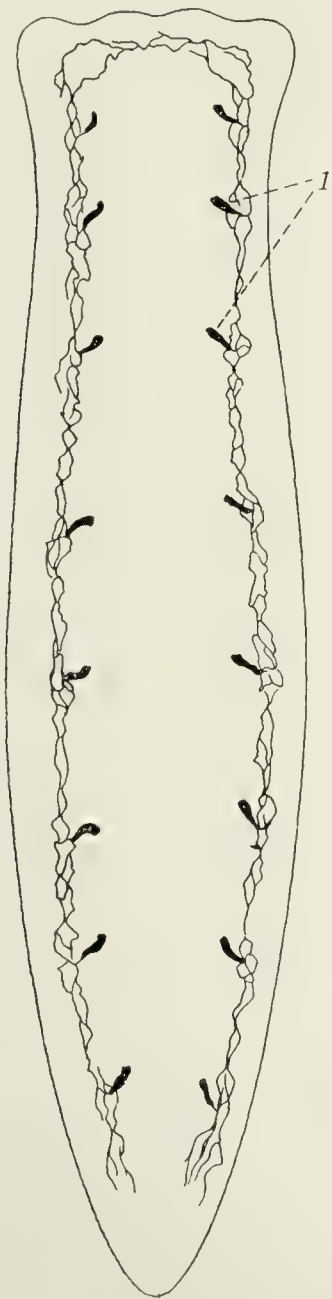
Körperabschnitt angedeutet); (2) Dotterstöcke; (3) Geschlechtsöffnung; (4) Kornsekretbehälter mit Kutikularstilett; (5) Sekrettropfen am Eistiel zur Bildung des Filamentes, mit dem das Ei an der Unterlage befestigt wird (in der Umgebung des Filamenttropfens: Filamentdrüsen); (6) Ei im Uterus; (7) Hoden; (8) Pharynx; (9) Gehirn; (10) Bulbus des Rüssels; (11) Rüssel-Endkegel; (12) Öffnung der Rüsselscheide; (13) Rüsselscheide; (14) Auge; (15) Vas deferens; (16) falsche Samenblasen; (17) Dottergang; (18) Keimstock; (19) Exkretionsblase; (20) Exkretionsporus. Länge 2 bis 3 mm. Weißlich oder rötlichgelb, selten durch Parenchypigment braun. Eikapsel rötlichgelb bis dunkelbraun. Süßwasser Eurasiens und Nordamerikas.

(Nach Bresslau, 1906, abgeändert)

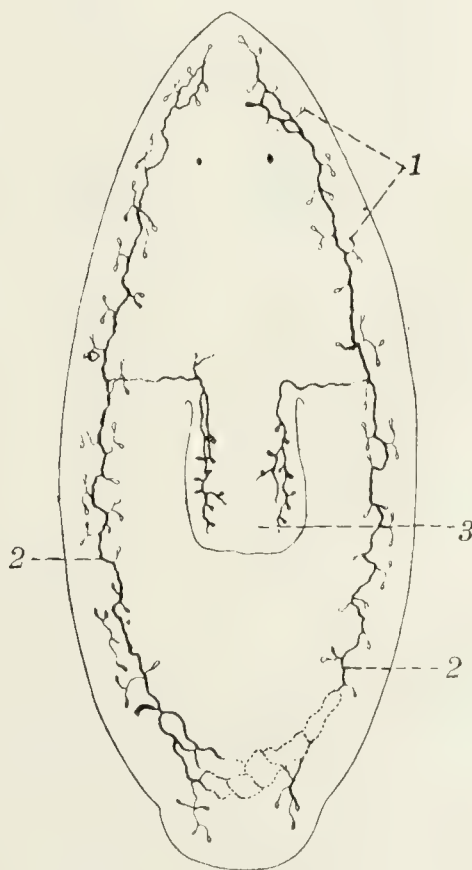
Figur 104. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Polycystidae). — *Macrorhynchus goettei* (Bresslau): Schema der Organisation, Ventralansicht. (1) Endabschnitt des Exkretionskanales (nur im hinteren

Anastomosen oder durch netzartig verflochtene Knäuel von Gefäßschlingen miteinander verbunden. Doch sind auch Formen bekannt, die nur 1 Paar Hauptgefäße besitzen (zum Beispiel *Bdelloura propinqua* Wheeler [Figur 106], *Syncoelidium pellucidum* Wheeler). Vielfach lassen sich im Pharynx reich verästelte und mit zahlreichen Terminalorganen ausgestattete Exkretionskanäle beobachten, die durch besondere Verbindungsgefäße mit den Hauptstämmen zusammenhängen

(Figur 106). Die Zahl der Exkretionsporen ist oft sehr beträchtlich und kann bis auf mehrere Hunderte (*Planaria polychroa* Oscar Schmidt) steigen. Junge Tiere besitzen anfangs weniger Poren als erwachsene. Bei gewissen Arten (*Dendrocoelum lacteum* [O. F. Müller], *Procerodes lobata* [Oscar Schmidt]) zeigen die Kanäle und Poren eine recht regelmäßige Anordnung



Figur 105.



Figur 106.

Figur 105. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): Schema des Exkretionskanalsystems. (1) Exkretionsporen. Vergleiche Figur 92. (Nach Wilhelmi, 1906)

Figur 106. TURBELLARIA (Tricladida, Bdellouridae). — *Bdelloura propinqua* Wheeler: Exkretionsapparat nach dem lebenden Tier. (1) Terminalorgane; (2) Hauptkanäle; (3) Pharynx. Die zahlreichen Exkretionsporen sind nicht sichtbar. Länge 8 mm, Breite 1,25 bis 1,35 mm. Die lanzettförmigen, vorn zugespitzten Tiere, deren Hinterende zu einer Haftscheibe verbreitert ist, sind farblos weißlich oder durch durchscheinenden Darminhalt gefärbt. Gleich der in Figur 53 abgebildeten Art ein Kommensale von *Limulus polyphemus* Linné, an dessen Unterseite er sich mit Hilfe der Haftscheibe festhält. Die Eikapseln werden an den Kiemenblättern des Wirtes abgelegt. Ostküste Nordamerikas. (Nach Wilhelmi, 1909)

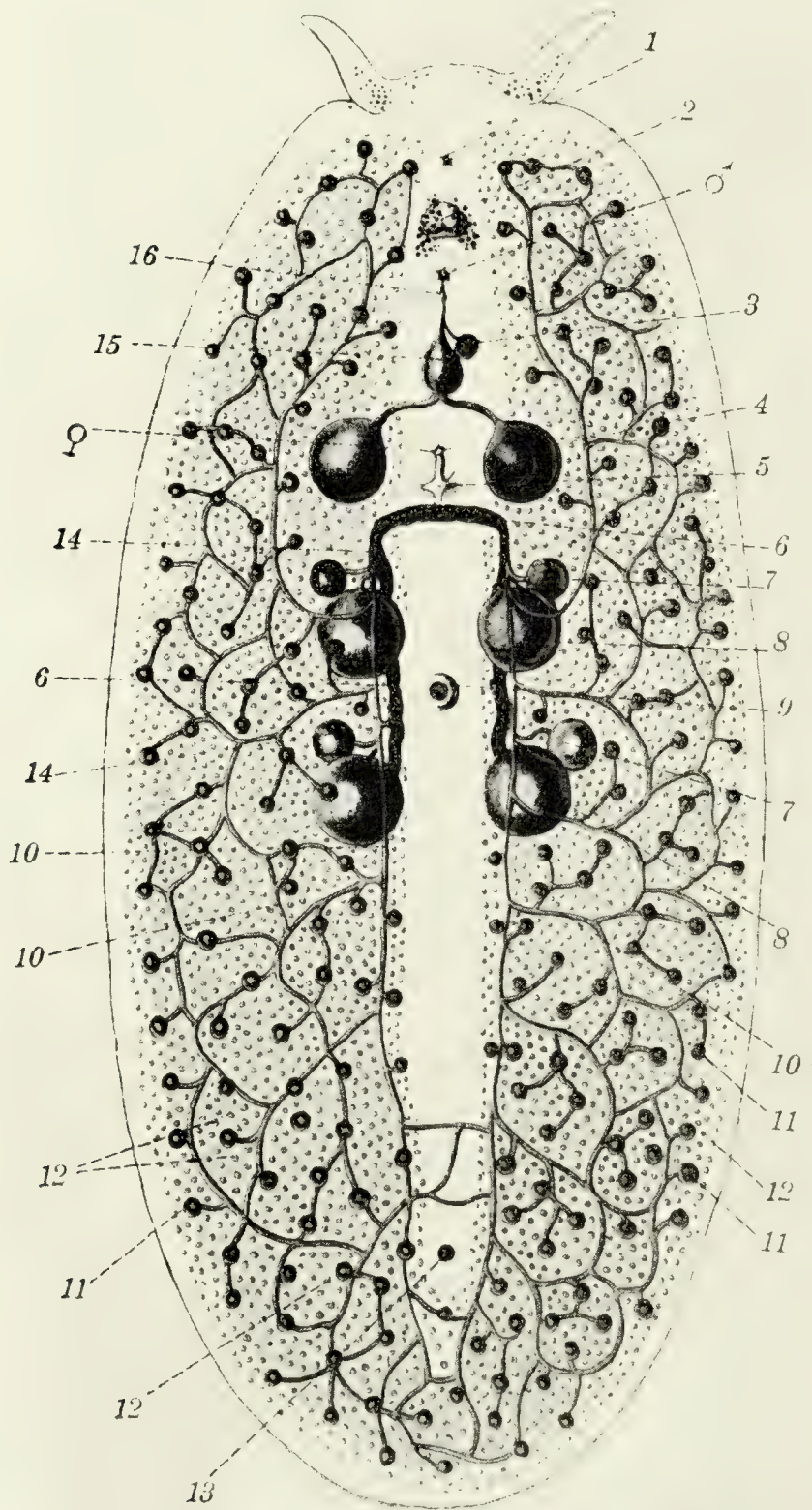
(Figur 105), wenn auch eine wirkliche Metamerie im Bau der Exkretionsorgane nicht zum Ausdruck kommt. Das Gesagte bezieht sich nur auf die *marikolen* und *paludikolen* Tricladen. Vom Exkretionsapparat der *Landtricladen* und

ebenso der *Polycladen* weiß man nur, daß sie typisch gebaute Terminalorgane besitzen. Über die Anordnung ihrer Exkretionskanäle ist dagegen noch so gut wie nichts bekannt.

Die Innenwandung der emunktoriellen Gefäße ist bei den *Turbellarien* fast durchweg unbewimpert (Figur 98). Ausnahmen hiervon bilden wohl nur *wenige*

marine Tricladen, ferner *Proto-monotresis centrophora* Reisinger (Figur 8a des Kapitels *Amera*) und *Plagiostomum lemani* (Forel und Duplessis) unter den Alloecoelen, sowie die *Catenuliden*, bei welchen letzteren das Innere des ausführenden unpaarigen Hauptstammes in seinem Mündungsabschnitt mit einem dichten Besatz zarter, mündungswärts gerichteter Zilien versehen ist. Möglicherweise hat sich hier ein ursprünglich für das ganze Kanalsystem charakteristischer Zustand erhalten, von dem sonst nur noch Reste in den Zilienbüscheln der Treibwimperflammen und Terminalorgane übrig geblieben sind.

Von einer einzigen Ausnahme (*Sabussowia dioïca* [Claparède], Figur 138) abgesehen sind alle Strudelwürmer Zwitter. Die männlichen und weiblichen Keimzellen liegen jedoch stets in getrennten Gonaden, und auch sonst ist häufig durch Proterandrie, vor allem aber



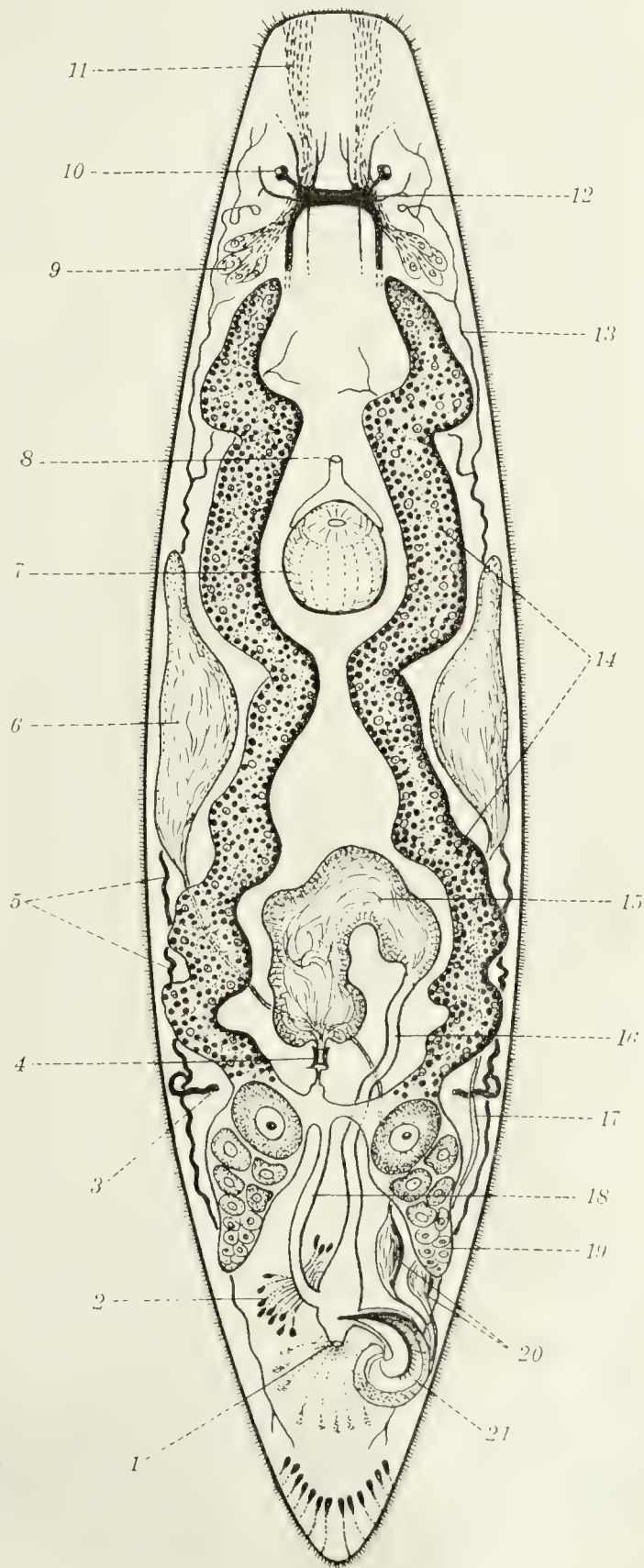
Figur 107.

blasenförmige Erweiterung des Samenkanals, aus der nach vorn das Vas deferens entspringt; (5) Kittdrüsenbeutel; (6) Uterusgang; (7, 8) Uterusdrüsen; (9) Saugnapf; (10) Ovidukte; (11) Ovarialfollikel; (12) Hodenfollikel; (13) Afterporus (?); (14) Uterusgang; (15) Vesicula seminalis; (16) Ductus ejaculatorius. Länge des Tieres 6 bis 10 mm, Breite 2 bis 4 mm, sehr zart und durchsichtig, weiß, bisweilen blaß violett überflogen, mit intensiv braun- oder blutrotem Streifen in der Mittellinie des Körpers. Tentakel intensiv weiß. Mittelmeer (Golf von Neapel), auf Melobesien und Posidonien in verschiedener Tiefe. Vergleiche auch Figur 95 A. (Nach Lang, 1884)

Figur 107. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — Anatomie von *Oligocladus sanguinolentus* (Quatrefages). (1) Mundöffnung; (2) Gehirn mit Hirnhöfen; (3) Körnerdrüsenblase; (4)

durch Ausbildung kompliziert gebauter Kopulationsorgane dafür gesorgt, daß wechselseitige Begattung die Regel, Selbstbefruchtung oder Parthenogenese auf seltene Vorkommnisse beschränkt ist. Die Angabe, daß *bei den* parasitischen *Fecampiidae* Eier und Spermien in einer Zwitterdrüse erzeugt werden, hat sich als irrig erwiesen.

Die Gonaden selbst entwickeln sich entweder aus vielen Keimzentren (polymerer Typus), die dann meist in Gestalt kleiner Follikel innerhalb des Parenchyms verstreut liegen (Figur 107), oder sie stellen mehr oder minder kompakte Organe dar, deren Anzahl im männlichen Geschlecht höchstens 2, im weiblichen höchstens 4 beträgt (oligomerer Typus, Figur 83, 108, 117). Welche der beiden Ausbildungsformen die ursprünglichere ist, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Vielfach besitzen gerade solche Arten, die nach ihrer gesamten Organisation (*viele Acoelen, Hofstenia* unter den Alloecoelen, Figur 79) oder wenigstens hinsichtlich ihres Geschlechtsapparates (*Polycladen*) primitive Charakterzüge aufweisen, polymere Geschlechtsdrüsen. Andererseits ist in manchen Gruppen zu beobachten, daß Gonaden von ursprünglich sicher oligomerem Habitus durch Verzweigung, Lappung und follikulären Zerfall sich schließlich in polymere Organe umwandeln. Besonders gut ist dieser Prozeß an den Hoden der

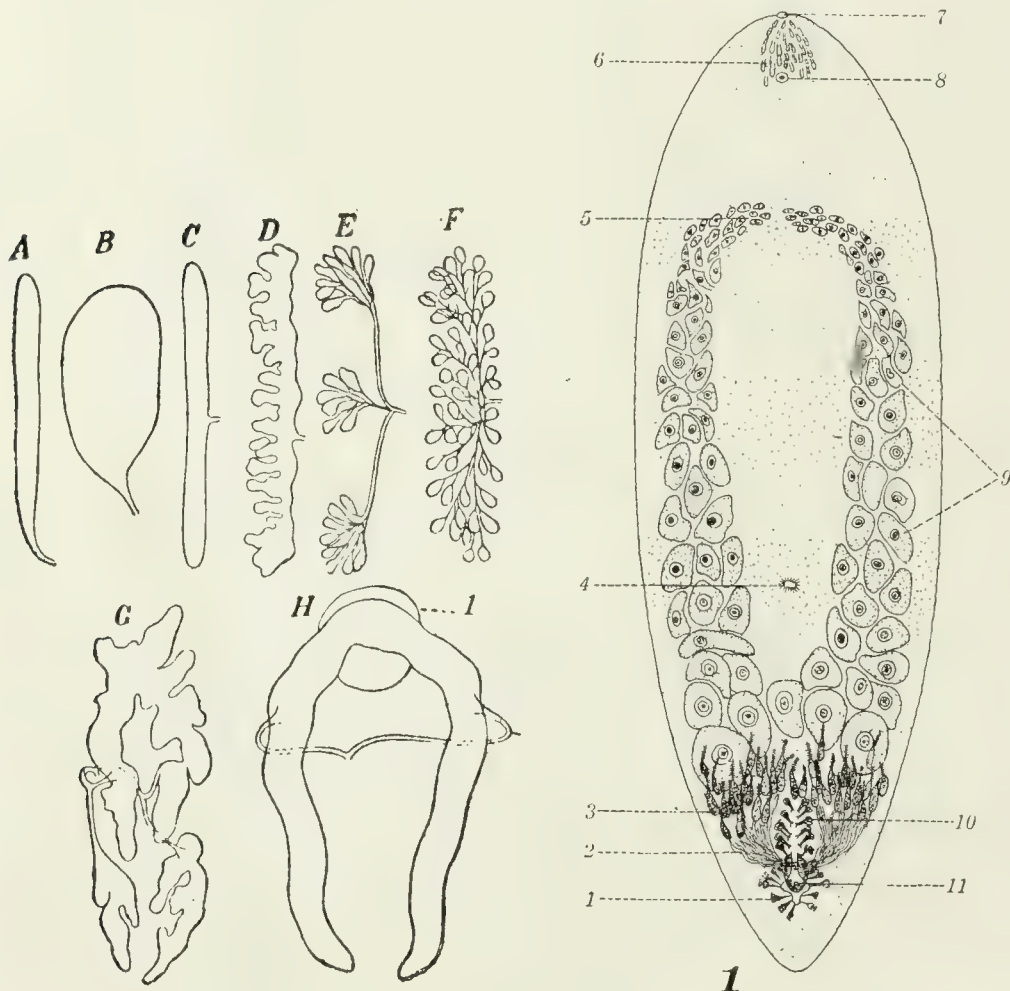


Figur 108.

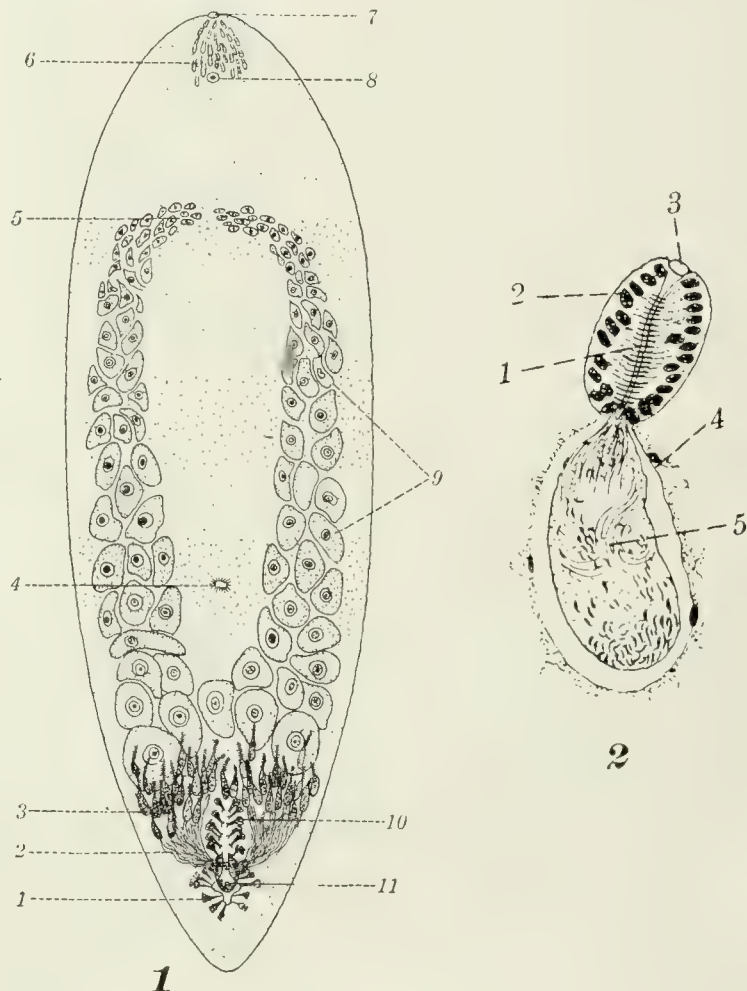
Figur 108. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Proxenetidae). — Organisationsschema der Gattung *Proxenetes* (Darin fortgelassen). (1) Geschlechtsöffnung; (2) Schalendrüsen; (3) Exkretionsporus; (4) Kutikulargebilde am Ductus spermaticus (sogenannter »Bursaanhäng«); (5) Exkretionskanal; (6) Hoden; (7) Pharynx; (8) Mundöffnung; (9) Rhammitendrüsen; (10) Augen; (11) Rhammitenstraßen; (12) Gehirn; (13) Exkretionskanal; (14) Dotterstock; (15) Bursa; (16) Bursastiel (Vagina); (17) Vas deferens; (18) weiblicher Genitalkanal; (19) Keimstock; (20) äußere echte Samenblasen; (21) männliches Kopulationsorgan. Am Hinterende Klebdrüsen. Der Figur ist, — unter Vereinfachung — die Organisation von *Proxenetes flabellifer* Jensen und *Proxenetes cochlear* Graff nach Nordsee- und grönländischem Material zugrunde gelegt. Länge der Tiere etwa 1,5 mm. (Vergleiche auch das Schema Figur 14 im Kapitel Plathelminthes. (Original von Dr. Erich Reisinger)

Rhabdocoelen (Figur 109) und an den Dotterstöcken (Figur 22, 83, 86, 118) mancher *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* zu verfolgen.

Relativ die einfachsten Verhältnisse zeigt der Genitalapparat der *Acoelen*. Ihre Gonaden (Figur 110) differenzieren sich erst bei eintretender Geschlechtsreife aus dem Parenchym, die Hoden in Gestalt zahlreicher einzelner Follikel, die Ovarien entweder gleichfalls follikulär-polymer oder oligomer als 1 Paar kompakter, oftmals aus einem unpaarigen Eilager entspringender, ausnahmsweise (*Otocelis chiridotae* Beklemischew) auch zu einem vollkommen unpaarigen Organ verschmelzender Zellstränge ventral und medial von den Hoden. Innerhalb der Ovarien wächst nur ein Teil der Zellen durch Aufnahme und Assimilation benachbarter, abortiv werdender Ovarialzellen zu definitiven Eizellen heran. Bei einzelnen *Acoelen* (*Amphiscolops*, *Monochoerus*, *Polychoerus*) kommt es dabei



Figur 109.

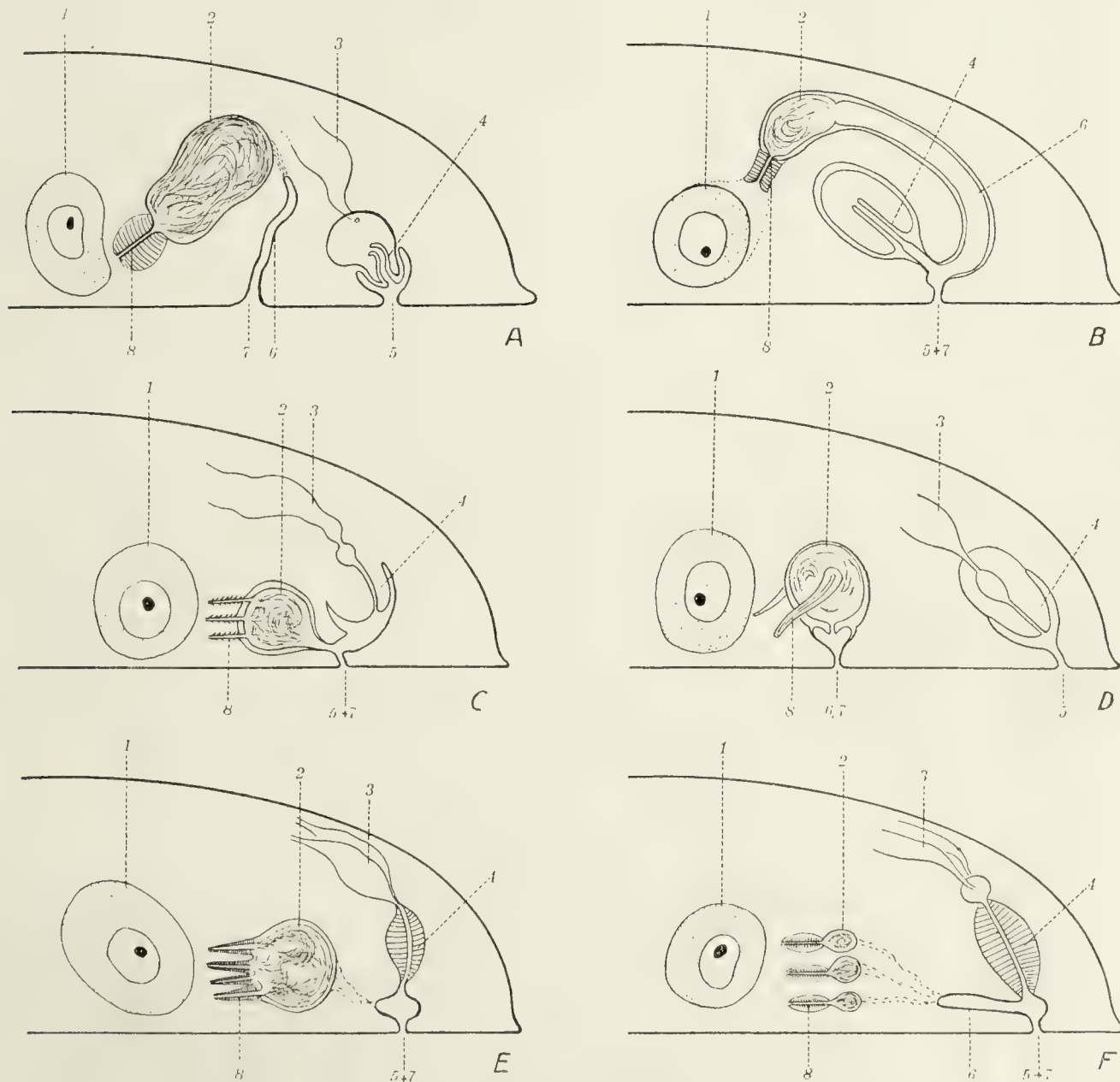


Figur 110.

Figur 109. TURBELLARIA (Rhabdocoela). — Schemata der Hodenform einiger Süßwassertyphloplaniden. In A bis F ist jeweils nur einer der paarigen Hoden abgebildet. In G und H sind beide Hoden vorn miteinander verschmolzen. (A) Olisthanellini; (B) Typhloplanini; (C) Typhloplanella halleziana (Vejdovsky); (D) Mesostoma ehrenbergi (Focke); (E) Mesostoma tetragonum (Müller); (F) Bothromesostoma; (G) Mesostoma lingua (Abildgaard); (H) Mesostoma craci O. Schmidt. (I) Pharynx. (Nach Luther, 1904)

Figur 110. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Anaperus gardineri* Graff: 1, Schema der Organisation. (1) Drüsenorgane in der Umgebung der Geschlechtsöffnung; (2) falsche Samenblasen; (3) Bursen mit ihren Mundstücken; (4) Mundöffnung; (5) Keimlager; (6) Stirndrüsen; (7) Stirndrüsenmündungsfeld; (8) Statozyste; (9) Eizellen; (10) Drüsenorgane; (11) Geschlechtsöffnung. 2, eine der Bursen mit ihrem Mundstück, etwa 400 fach vergrößert. (1) kutikularer Ductus spermaticus (Bursamundstück); (2) Kerne der Matrixzellen; (3) Porus des Ductus; (4) parenchymatöse Bursawandung; (5) Spermatballen in der Bursa. Länge des Tieres 6 mm, Breite 1,2 mm. Färbung gelblichrot, Vorder- und Hinterende schmutzig gelb, bedingt durch gelbe und ziegelrote Pigmentstäbchen, von denen die ersteren in Längsreihen, die letzteren mehr unregelmäßig angeordnet sind. Im Sande von Ulven und Seegrasswiesen, Woods Hole (Massachusetts), atlantische Küste von Nordamerika. (Nach von Graff, 1904)

in den Ovarien zu einer gewissen topographischen Scheidung der Zonen, in denen die eigentlichen Keimzellen und die zu ihrer Ernährung dienenden abortiven Ovarialzellen gebildet werden, was einen ersten Schritt auf dem Wege darstellt, dessen Verfolgung in der *Reihe der coelaten Turbellarien* zur Sonderung der weiblichen Gonaden in keim- und dotterbereitende Abschnitte führt. Eine die Genitaldrüsen gegen das Parenchym abgrenzende eigene Hülle wird *bei den Acoelen* in der Regel nicht gebildet. Ebenso fehlen mit besonderen



Figur 111. TURBELLARIA (Acoela). — Schemata zur Organisation des Begattungsapparates, insbesondere der Bursa bei verschiedenen Acoelen. *A*, *Convoluta*; *B*, *Otocelis*; *C*, *Amphiscolops langerhansi* Graff; *D*, *Amphiscolops cinereus* (Graff); *E*, *Palmenia*; *F*, *Anaperus*. (1) reife Keimzelle des Ovariums, in *B* dahinter eine durch Punktierung angedeutete Parenchymücke; (2) Bursa; (3) falsche Samenblasen; (4) Kopulationsorgan; (5) männliche Geschlechtsöffnung; (6) Vagina; (7) Vaginalporus; (8) Bursamundstücke.

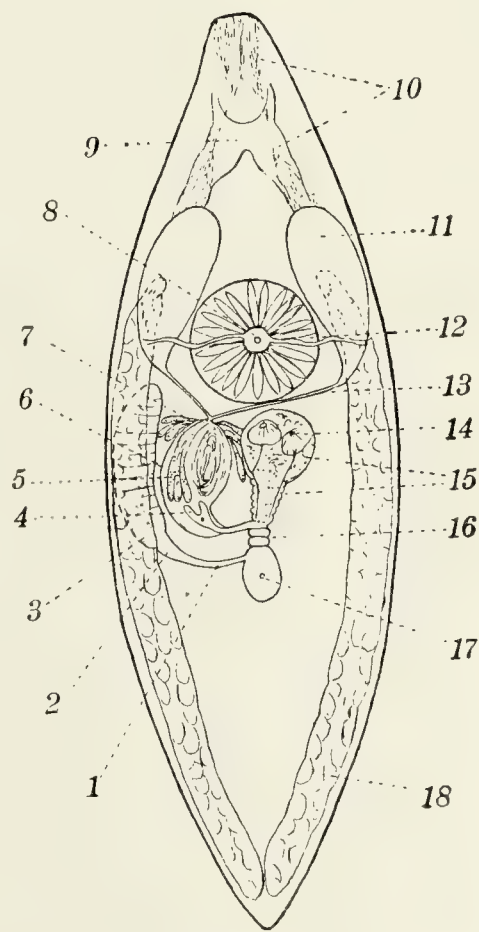
(Nach Luther, 1921; abgeändert und ergänzt von Dr. Erich Reisinger)

Wandungen versehene Samen- und Eileiter. Die Spermien treten vielmehr in Gewebsspalten des Parenchyms über (Figur 73), innerhalb deren sie zu den im Dienste der Begattung stehenden Organen geleitet werden. Diese sind fast immer verhältnismäßig hoch entwickelt und mannigfaltig differenziert. Sie gruppieren sich entweder um 1 (Figur 110, *I*, 111 *B*, *C*, *E*, *F*) oder bei einem Teile der *Convolutiden* um 2 getrennte Geschlechtsöffnungen, von denen dann stets die vordere dem

weiblichen, die hintere dem männlichen Apparat angehört (Figur 73, 111 *A*, *D*). Hauptorgan des männlichen Apparates ist typischerweise ein weicher, röhriger Penis, dem häufig basal noch eine rundliche Samenblase (Vesicula seminalis) zur Aufsammlung der Spermien ansitzt. Auch kann den Spermien bei ihrem Übertritt in den Penis noch ein charakteristisches körniges Sekret (Kornsekret) aus Drüsen beigemischt werden, die bisweilen (*Convoluta*, Figur 73) innerhalb einer das Kopulationsorgan umgebenden muskulösen Hülle gelegen sind. Abweichend verhält sich die Gattung *Childia*, indem hier der Penis verdoppelt und mit je einem kutikularen Stachel ausgestattet ist. Verschiedentlich (*Convoluta*, *Achoerus*, *Anaperus* und andere) treten mit stachelartigen, kutikularen Mundstücken versehene Drüsen (Figur 73, 110, *1*) nach Art der bereits erwähnten Giftorgane (siehe Seite 91) in den Dienst des Geschlechtsapparats, um bei der Begattung als Reizorgane zu dienen. Möglicherweise ist die Penisform von *Childia* durch Umwandlung solcher Reizorgane entstanden. Bei den *Monchoerus*-Arten ist der männliche Kopulationsapparat durch Ausbildung eines vor dem Penis gelegenen muskulösen Drüsenorgans (Adenodactylus), wie solche ähnlich bei den Süßwasser- und Landplanarien (Seite 141 und 142) wiederkehren, noch weiter kompliziert. — Dem weiblichen Apparat fehlen, soweit bekannt, noch alle Einrichtungen zur Ausfuhr der Eier. Letztere gelangen vielmehr in der Regel durch einfache Gewebslücken in das Zentralparenchym, um dann durch die Mundöffnung nach außen befördert zu werden. Gelegentlich vollzieht sich ihr Austritt noch direkter: durch Ruptur der Körperwand an irgendeiner Stelle. Häufig wird auch das Sperma bei der Begattung so auf den Partner übertragen, daß der Penis durch die Haut in das Parenchym eingestoßen wird (hypodermic impregnation). Ist eine weibliche Geschlechtsöffnung vorhanden, so dient sie zusammen mit der sich meist daran anschließenden Vagina lediglich zur Aufnahme des Penis bei der Begattung. Das während dieses Aktes injizierte Sperma gelangt bei den *Proporiden* unmittelbar in das Parenchym, während es bei den *Convolutiden* von der Vagina aus entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung von Parenchym zu besonderen Hilfsorganen geleitet wird, die es ihrerseits zur Besamung auf die Eier ins Parenchym übertragen. Diese Hilfsorgane bestehen bald aus mehreren bis zahlreichen (bis 64 bei *Anaperus gardineri* Graff, Figur 110, *1*) kleineren, bald aus einer einzigen, größeren, muskulösen Blase (Bursa seminalis), die mit einem oder mehreren kutikularen Mundstücken von charakteristischer Bauart versehen sind (Figur 111). Das einzelne Mundstück setzt sich jeweils aus einer Reihe von kutikularen Platten zusammen, die von einem zentralen Kanal als Ausführungsgang (= Ductus spermaticus anderer Turbellarien), durchbohrt werden, während ihr Rand in die Matrixzellen übergeht, deren Gesamtheit als heller Hof das zentrale Kutikularrohr umgibt (Figur 110, *2*). Wo das Mundstück sehr dickwandig ist, fällt es im Quetschpräparat sofort durch seine glänzende, gelbliche Farbe auf. Die Spitze der Mundstücke ragt stets frei in das Parenchym hinein, das die Spermien von hier aus durchwandern, um zu den Eiern zu gelangen. Ältere Angaben, nach denen diese Bursamundstücke bei einzelnen Formen in einen weiblichen Gonodukt führen sollten, haben sich durchweg als irrig herausgestellt. Lage und Anordnung der Bursae seminales sind bei den einzelnen Arten sehr verschieden (Figur 111).

Die Genitaldrüsen der übrigen *Turbellarien* (mit Ausnahme weniger Formen: *Catenulidae*, *Bresslauilla*, *Fecampia* unter den Rhabdocoelen, *Hofstenia* unter den Alloeocoelen, Ovarien von *Planaria dorotocephala* Woodworth unter den Tricladen) besitzen stets eine Tunica propria und epithelial ausgekleidete Leitungswege, die die Sexualprodukte den Geschlechtsöffnungen zuführen. Es besteht also schon in dieser Beziehung ein höher differenzierter Zustand gegenüber den *Acoelen*. Bei den meisten *Coelaten* kompliziert sich der Geschlechtsapparat aber noch weiter durch sehr verschiedenartige Ausbildung sowohl der keimbereitenden wie der zur Begattung dienenden Organe, ferner durch Ausbildung einer großen Anzahl von Hilfsapparaten, so daß sich aus der Fülle dieser Einrichtungen und der verschiedenen Art ihrer strukturellen Gestaltung und gegenseitigen Kombination eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der Verhältnisse ergibt. Nicht nur die einzelnen Familien und Genera, sondern oft selbst die Arten derselben Gattung zeigen in dieser Hinsicht auffällige Unterschiede, so daß der Bau des Geschlechtsapparates vor allem für die Systematik eine überragende Bedeutung besitzt.

Bei den *Rhabdocoelen* und einem Teil der *Alloeocoelen* zeigen die männlichen Geschlechtsdrüsen typischerweise oligomeres, und zwar dimeres Verhalten, das sich in dem Vorhandensein eines Paares kompakter, länglich-rundlicher Hoden kundgibt (Figur 83, 112). Häufig können die Hoden aber auch in der verschiedensten Weise viellappig werden oder sich in zahlreiche Follikel zerspalten (Figur 109 **D** bis **F**). Letztere können entweder eine symmetrische Gruppierung zeigen oder regellos zerstreut sein. Doch beweist auch dann das Vorhandensein eines Paares von Ausführungsgängen ihren ursprünglich bilateralen,



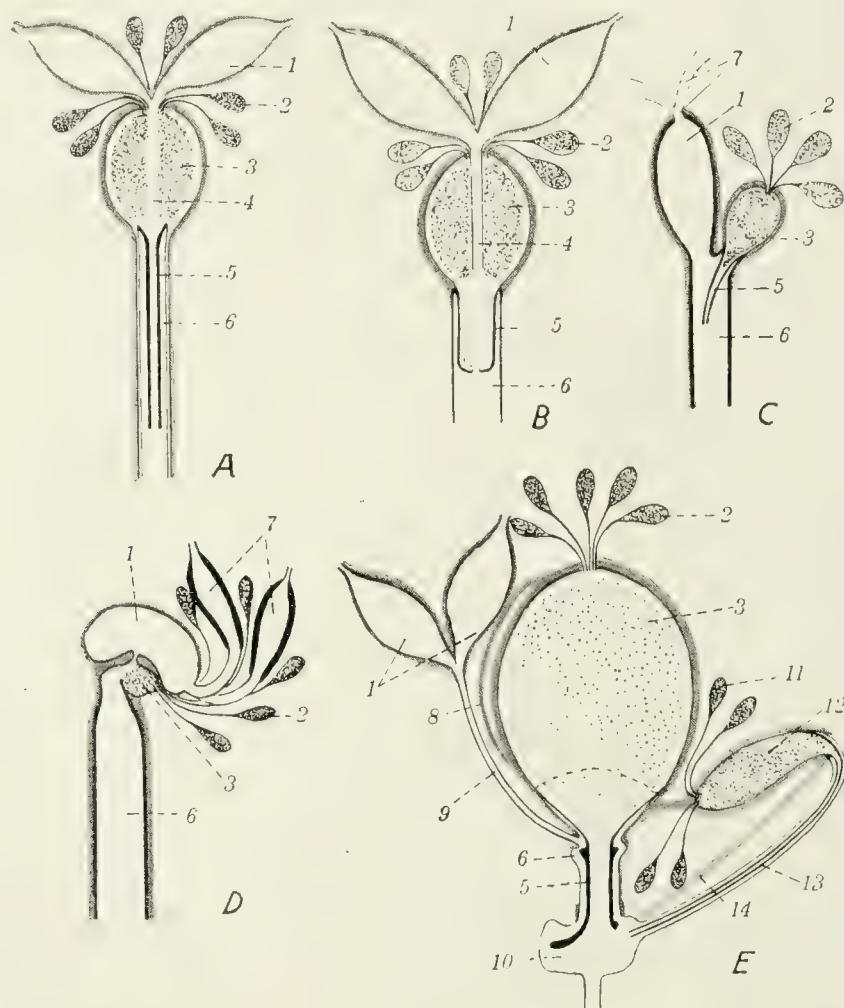
Figur 112.

Figur 112. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Castrada hofmanni* Braun: Ventralansicht eines leicht gequetschten Tieres. Darm, Vitellodukte und Uteri fortgelassen. (1) Ductus communis (weiblicher Genitalkanal); (2) Germidukt; (3) Germar, unpaarig; (4) gegabelter, in das Kopulationsorgan zurückgestülpter Ductus ejaculatorius; (5) Kornsekret; (6) männliches Kopulationsorgan; (7) Körnerdrüsen; (8) Mundöffnung mit aufsitzendem Exkretionsbecher; (9) Gehirn; (10) Stäbchenstraßen; (11) Hoden; (12) Pharynx; (13) Vas deferens; (14) Spermatophoren in der (15) Bursa copulatrix, deren Stiel im Innern mit 7 bis 11 Querreihen kutikularer Zähnnchen ausgestattet ist; (16) Sphinkteren des Atrium copulatorium; (17) Geschlechtsöffnung; (18) Vitellar. Länge des meist durch im Parenchym eingelagerte Zoochlorellen lebhaft grün gefärbten Tieres etwa 1,5 mm. Im Süßwasser Europas und im Brackwasser des finnischen Meerbusens (5,4 Prozent Salzgehalt). (Nach von Hofsten, 1912)

dimeren Charakter. In seltenen Fällen besteht Unpaarigkeit, sei es infolge einer Reduktion des Hodens (*Gyatrix*, Figur 119, *Rhinepera*, Figur 189) oder der Hodenfollikel einer Seite (*Prorhynchus*-Arten, Figur 59, 84), sei es infolge sekundärer Verschmelzung der bilateral angelegten Organe zu einem einzigen (zum Beispiel *Mesostoma productum* O. Schmidt). Auch innerhalb des Körperquerschnittes bestehen keine bestimmten topographischen Beziehungen. Die ursprünglich aufgestellte Annahme, daß bei den *Rhabdocoelen* die Hoden

stets dorsal, die Dotterstöcke ventral liegen, während bei den *Alloeocoelen* das umgekehrte Verhältnis obwalte, ist längst als unhaltbar erkannt worden, da beide Lagerungsweisen oft innerhalb derselben Familie vorkommen.

Die Vasa deferentia münden bald getrennt in das Kopulationsorgan (Figur 83), bald nach vorheriger Verschmelzung zu einem gemeinsamen kürzeren oder längeren Ductus seminalis (Figur 112, 113, **E**). Dieser kann ebenso wie jeder der beiden Samenleiter vorher zu einer sogenannten »äußeren« Samenblase anschwellen, mitunter nur vorübergehend, unter dem Einfluß andrängender Spermamassen (sogenannte falsche Samenblasen,¹ Figur 104), mit-

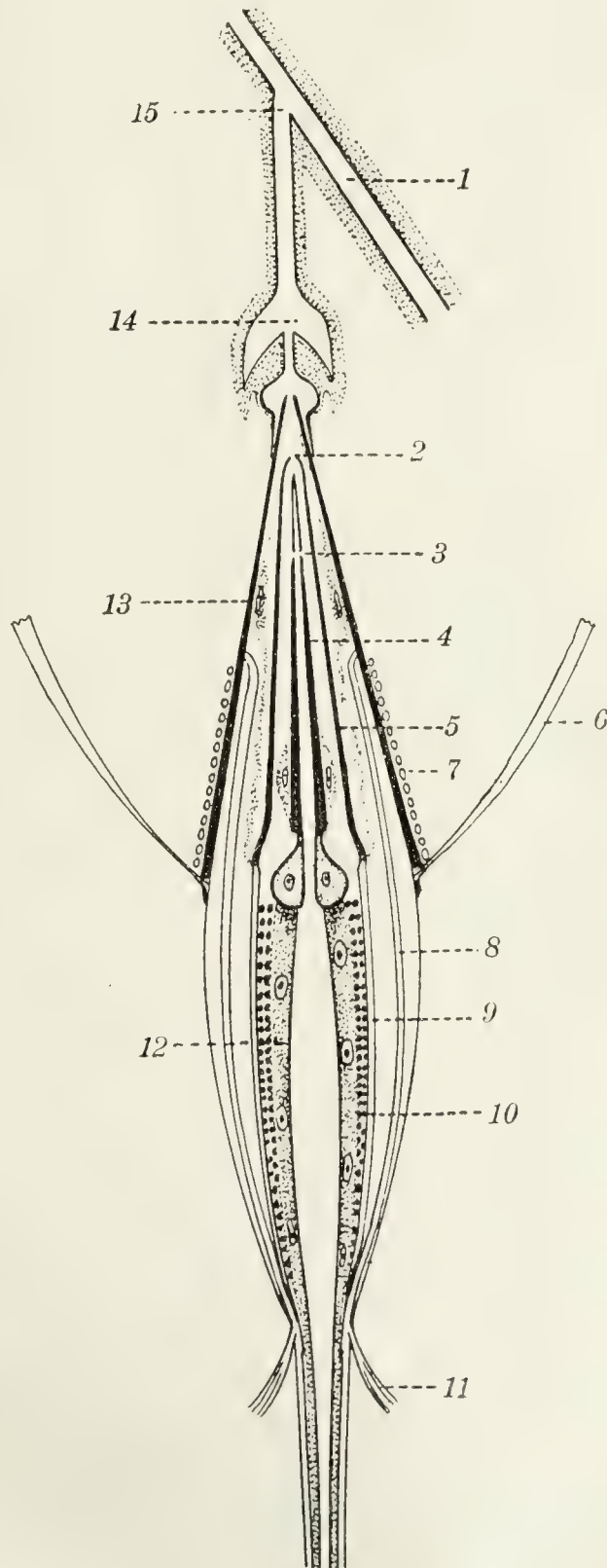


Figur 113. TURBELLARIA (Rhabdocoela). — Schemata des männlichen Begattungs-Organ zur Veranschaulichung verschiedener Kombinationsmöglichkeiten zwischen den Sperma und Kornsekret ausleitenden Abschnitten. **A**, *Trigonostomidae* und *Proxenetidae* (vergleiche auch Figur 108); **B**, *Koinocystididae*; **C**, Mehrzahl der *Polycystididae* (vergleiche auch Figur 147, **1**); **D**, *Acro-rhynchus caledonicus* (Claparède); **E**, *Phonorhynchus helgolandicus* (Metschnikoff). (1) »echte« äußere Samenblasen; (2) Kornsekretedrüsen; (3) Kornsekret in der Vesicula granulorum; (4) präformierter Durchgang für das Sperma; (5) Kutikularapparat, in **A** und **B** um den Ductus ejaculatorius, in **C** und **E** nur um den Ductus granulorum ausgebildet; (6) männlicher Genitalkanal; (7) Vasa deferentia, in **D** zu »falschen« Samenblasen erweitert; (8) hinter dem Kornsekretbulbus vorbeiziehender Retraktor des Drüsen- (Gift-) Organs; (9) Ductus seminalis; (10) Atrium masculinum; (11) Drüsen des Giftorgans; (12) Bulbus des Drüsen- (Gift-) Organs; (13) Stilet des Giftorgans; (14) Protraktor des Giftorgans.

B, **C**, **D** und **E** sind Vertreter der *Kalyptrorhynchia*. (Nach Meixner, 1924)

unter als dauernde Bildung (sogenannte echte Samenblasen, Figur 108, 113, 119), was sich alsdann durch die verstärkte Muscularis der Wandung kundgibt. Noch viel variabler ist der Bau des eigentlichen männlichen Begattungsorganes selbst. Sein wichtigster Teil ist ein muskulöser, kugel-, birn-, walzen- oder röhrenförmiger Bulbus, dessen Lumen meist zu einer »inneren« Vesicula seminalis erweitert

ist, aus der das eingetretene Sperma in den von hier zur distalen Bulbusspitze führenden Ductus ejaculatorius ausgestoßen wird (Figur 83, 112). In das Kopulationsorgan münden ferner Büschel sogenannter Körnerdrüsen, deren feingranuliertes Sekret dem Sperma beigemischt wird. Die Mischung vollzieht sich in der Regel in der Vesicula seminalis (Figur 112, 120), wo man alsdann das Kornsekret in sehr wechselnder, aber für die einzelne Art gewöhnlich charakteristischen Lage neben dem Sperma anzutreffen pflegt. Bisweilen ist zur Aufbewahrung des Kornsekretes ein eigenes Reservoir (Vesicula granulorum, Figur 113 *A*, *B*) entwickelt, das bald distal, bald neben der oder den Vesiculae seminales liegt. Besonders weit geht die räumliche Sonderung bei manchen *Kalyptorhynchia* (Figur 113 *C*, *E*, 119), bei denen die Vesicula granulorum auch einen eigenen Ausführungsgang erhält, so daß ein besonderer Ductus granulorum das Kornsekret ableitet, das sich erst im männlichen Genitalkanal mit den Samenfäden vermischt. Bei einzelnen Arten (Figur 113 *E*) kann außerdem noch ein wahrscheinlich giftiges Sekret produzierendes Drüsenorgan an den Kopulationsapparat angeschlossen sein. Durch besonders mächtige Entwicklung der äußeren echten Samenblasen zeichnen sich die *Coelogynoporidae* (Figur 121, *I*) aus. Bei einer Anzahl terrikoler Rhabdocoelen (zum Beispiel *Adenoplea*, *Acrochordonoposthia*, *Adenocerca*) ist der Ductus ejaculatorius zu einem, ähnlich wie bei den *Trematoden*, als Cirrus zu bezeichnenden Organ entwickelt, das heißt, er liegt frei in einem selbständigen Hohlraum (Cirrusbeutel) des Muskelbulbus eingeschlossen und kann aus diesem nach außen vorgestreckt werden.

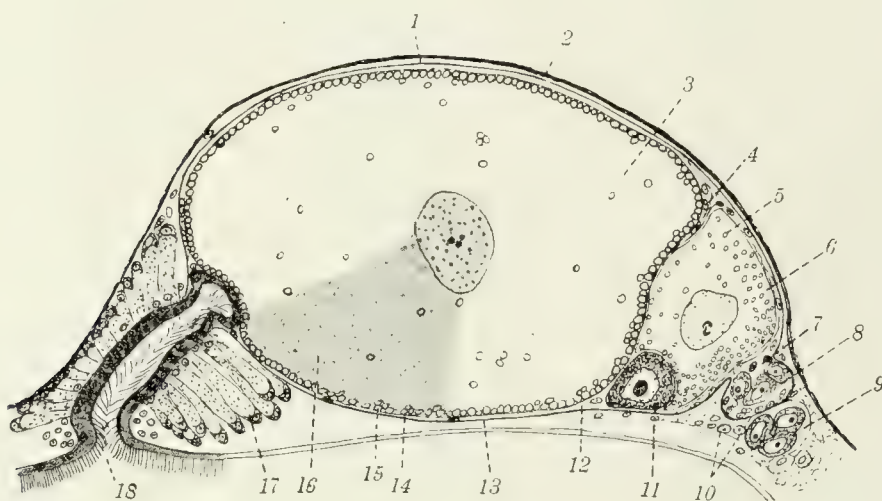


Figur 114.

Figur 114. TURBELLARIA (Alloecoela, Prorhynchidae). — *Prorhynchus stagnalis* M. Schulze: Schema des Stilet-Apparates im männlichen Begattungs-Organ (vergleiche das Totalbild, Figur 84). (1) Mundrohr; (2) Öffnung der inneren Stiletscheide; (3) Öffnung des Stilets; (4) Stilet; (5) innere Stiletscheide; (6) Protraktor des Penisbulbus; (7) äußere Ringmuskeln; (8) äußere Längsmuskeln; (9) innere Längsmuskeln; (10) innere Ringmuskeln; (11) Retraktor; (12) Innenepithel des Penisbulbus; (13) äußere Stiletscheide; (14) Penistasche; (15) Öffnung des männlichen Genitalkanals ins Mundrohr. (Nach Steinböck und Reisinger, 1924)

Auch die *Cicerinidae* und *Karkinorhynchidae* (Kalyptorhynchia) besitzen als Kopulationsorgan einen an den Kornsekretbehälter angeschlossenen Cirrus (Figur 189). Als Penis im engeren Sinne stellt sich endlich die besonders bei *Alloeocoelen* häufige Ausbildungsform des männlichen Kopulationsorgans dar, bei der das distale Ende des Bulbus als kürzere oder längere, ausstülpbare Papille in den Genitalkanal vorspringt (Figur 89). Oft wird die Ausstülpbarkeit dieses Penis noch durch die Entwicklung einer oder mehrerer ihn umgebender Ringfalten (Penisscheiden) erhöht.

Die verschiedenen Teile des Begattungsapparates, vor allem der Ductus ejaculatorius (besonders in der Form des Cirrus) und der männliche Genitalkanal oder gewisse Blindsäcke desselben, aber auch der Ductus granulorum und der Penis selbst sind häufig mit kutikularen Stäben, Stacheln oder Haken bewehrt (Figur 83, 108, 114, 119, 121, **I**), die bald gerade, bald gekrümmt, solid oder hohl



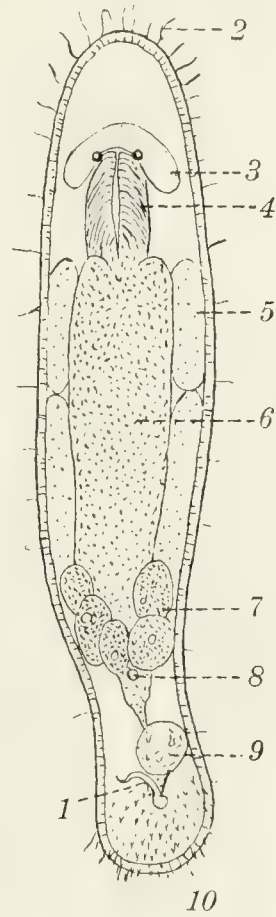
Figur 115. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Microstomidae). — *Microstomum lineare* (O. F. Müller): *Sagittalschnitt durch die Mitte des Ovariums*, etwa 200fach vergrößert. (1) Ovarialmembran; (2) ventrale Darmwand; (3) legereife Eizelle; (4) Mesenchym; (5) Schalentröpfchen in einer (6) jüngeren Eizelle; (7) Einschnürung zwischen den Follikeln; (8, 9) Keimzellfollikel; (10) Parenchymzellen; (11) Abortivei; (12) Mesenchym; (13) Ovarialmembran; (14, 15) peripher angesammelte Schalentröpfchen; (16) Nahrungsdotter, nur in einem kleinen Sektor der Eizelle eingezeichnet; (17) Schalendrüsen; (18) weibliche Geschlechtsöffnung. Geschlechtsreif als Solitärtier bis 1,8 mm lang, während der ungeschlechtlichen Fortpflanzung Ketten von 8 bis 16 Zooiden bildend, die eine Länge von 8 mm erreichen. Gelblich bis braun mit dunkler durchschimmerndem Darm. In stehenden Gewässern und Flüssen von Europa und Nordamerika, auch im Brackwasser der Ostsee. (Nach Meixner, 1924)

sind und bei vielen *Rhabdocoelen* höchst komplizierte und bizarre Strukturen annehmen können. Sie dienen jedenfalls als Reizorgane, und wohl auch, soweit sie bei der Begattung in die weiblichen Genitalwege eingeführt werden, zur gegenseitigen Befestigung der beiden miteinander kopulierenden Partner.

Nach außen münden die männlichen Organe entweder zusammen mit den weiblichen durch Vermittelung eines Atrium genitale commune (Figur 83, 90, 108) oder von diesen getrennt in ein Antrum masculinum, das bald vor (Figur 120), bald hinter dem weiblichen

Geschlechtsvorraum (Antrum femininum) gelegen sein kann (Figur 116). Von dem Atrium genitale commune können sich Nebenräume für die Einmündung der männlichen und weiblichen Organe (Atrium masculinum und femininum, Figur 121, **I**) oder von Penis und Bursa (Atrium copulatorium, Figur 112) abgliedern. Bisweilen ist die gemeinsame Geschlechtsöffnung (*Bothromesostoma*, Figur 75, *Proto-monotresis*, Pseudostomidae, Cylindrostomidae, Figur 22) oder bei gewissen Arten mit getrennten Genitalporen (Prorhynchidae) nur die männliche Geschlechtsöffnung mit der Mundöffnung vereinigt (Figur 84). Bei den *Stenostomum*-Arten mündet der dorsal im Vorderkörper gelegene männliche Apparat auf der Rückenseite aus. Sonst aber finden sich die Geschlechtsöffnungen stets ventral hinter dem Munde.

Eine ganz besonders hohe Umwandlungsfähigkeit zeigen die weiblichen Geschlechtsdrüsen der *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen*. Der den *Acoelen* eigene Typus solcher Gonaden — polymere oder oligomere Eierstöcke (Ovarien), die einfache, allen zur Entwicklung nötigen Nahrungsdotter in sich enthaltende Eier (entolezithale Eier) liefern — findet sich nur noch bei den *Catenulidae* und *Microstomidae* (Figur 115, 116) unter den Rhabdocoelen und bei *Hofstenia* (Figur 79) unter den Alloecoelen. Bei den übrigen *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen* erfolgt dagegen eine allmähliche Sonderung der ihrer Anlage nach stets oligomeren Organe in je 2 funktionell verschiedene und sich nach und nach auch räumlich immer schärfer voneinander absetzende Abschnitte, von denen schließlich nur noch der eine (Keimstock, Germarium) entwicklungsfähige, aber dotterlose Ei- oder Keimzellen hervorbringt, der andere (Dotterstock, Vitellarium) dagegen deutoplasmahaltige sogenannte Dotterzellen, die jeweils in größerer Zahl mit einer (Figur 148, 150) oder mehreren Keimzellen (Figur 149) zu einem »zusammengesetzten Ei« vereinigt werden (ektolezithale Eier). Zwischen dem Zustand getrennter Germarien und Vitellarien und den ursprünglich einheitlichen Ovarien vermittelt nun eine große Reihe von Zwischenstufen, die in der nachstehenden Übersicht zusammengestellt sind, ohne daß aber damit etwa ihre phylogenetische Aufeinanderfolge zum Ausdruck gebracht werden soll:



Figur 116.

Figur 116. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Microstomidae). — *Macrostomum viride* van Beneden: *Organisationsbild*. (1) männliches Kopulationsorgan; (2) Tastgeißeln; (3) Gehirn; (4) Pharynx; (5) Hoden; (6) Darm; (7) Ovarium; (8) weibliche Genitalöffnung; (9) Vesicula seminalis; (10) Schwanzende, spatelförmig abgesetzt und mit einziehbaaren Klebzellen ausgestattet. Länge des Tieres bis 2 mm, farblos, lediglich durch den Darminhalt grünlich bis bräunlich gefärbt. Europa, in stehenden, reich bewachsenen Süßwasseransammlungen. (Nach Luther, 1905)

1. Eier entolezithal. Gonaden einheitliche Ovarien.

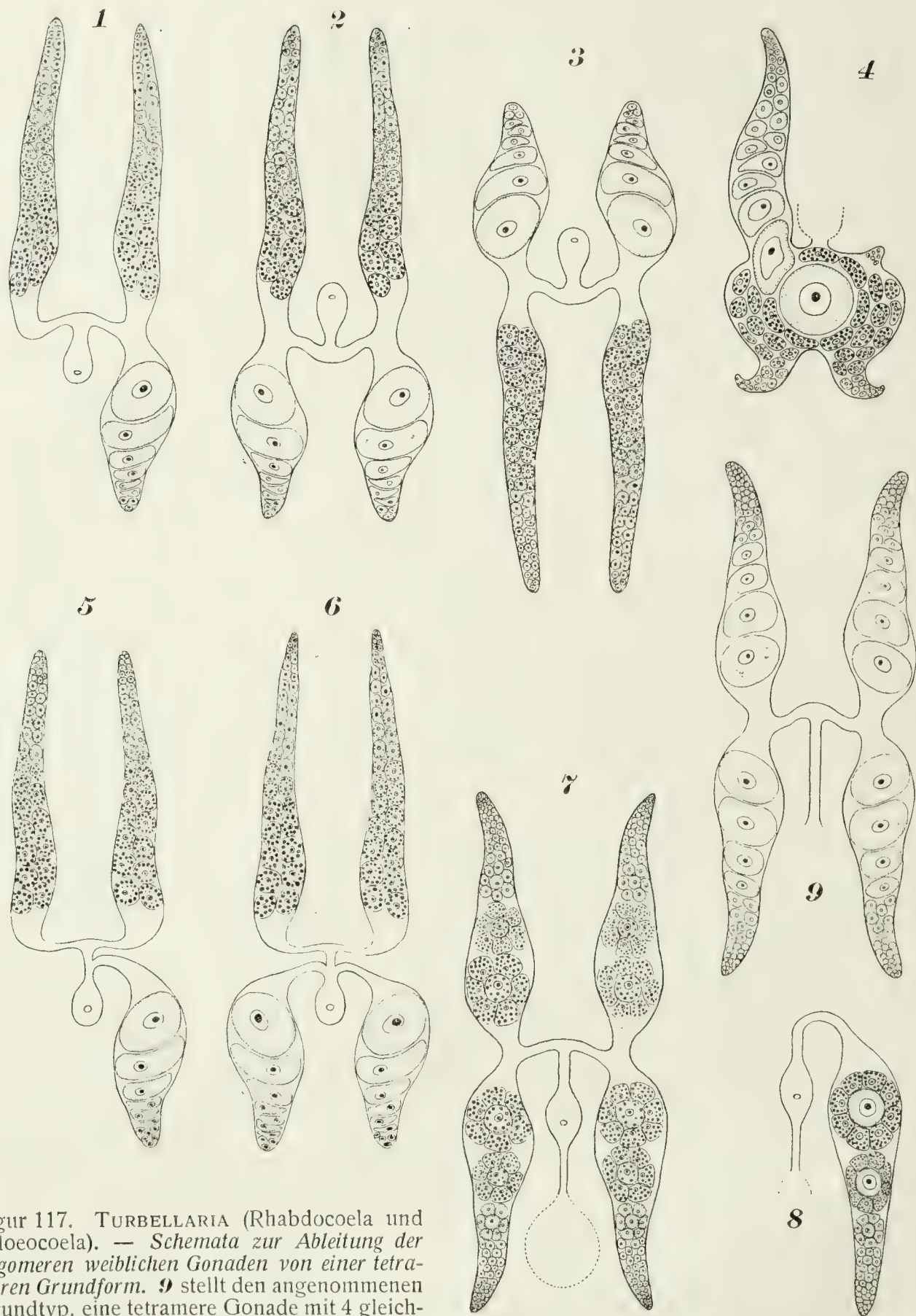
A. Die Eizellen beladen sich mit Dotter, ohne abortive Ovarialzellen in sich aufzunehmen.

a) Die Ausbildung des Dotters findet nur in den Eizellen statt, etwaige Abortiveier dienen nicht als Nährzellen (*Catenulidae*, *Microstomum*, Figur 115).

b) Der Dotter wird den Eizellen auch von benachbarten abortiven Ovarialzellen zugeführt (*Macrostomum*).

B. Die Eizellen inkorporieren benachbarte abortive Ovarialzellen zwecks Verarbeitung zu Nahrungsdotter, erhalten aber außerdem auch Dotter von zu Follikelzellen umgewandelten Ovarialzellen (*Hofstenia*, Figur 79, 143).

2. Eier ektolezithal. Bei der Eibildung werden den Keimzellen gesonderte Dotterzellen (= abortive Keimzellen) beigegeben, die in verschiedener Weise innerhalb der noch mit einheitlichen Ausführsgängen (Ovidukte) versehenen Gonaden (Keimdotterstöcke, Germovitel-



Figur 117. TURBELLARIA (Rhabdocoela und Alloecoela). — Schemata zur Ableitung der oligomeren weiblichen Gonaden von einer tetrameren Grundform. **9** stellt den angenommenen Grundtyp, eine tetramere Gonade mit 4 gleichwertigen Eiröhren, dar. Die Abfuhr der Eier erfolgt durch einen Ductus genito-intestinalis in den durch Punktierung angedeuteten Darm. Diese Grundform ist in der Natur nicht verwirklicht, alle übrigen Figuren entsprechen tatsächlichen Verhältnissen. Differenzierung von Keim- und Nährzellen (Dotterzellen) in allen 4 Abschnitten der Gonade führt zu dem Verhalten von *Gnosonesima* (**7**), bei der sich die Dotterzellen follikelartig um jeweils eine noch selbst Dottermaterial ausbildende Keimzelle anordnen. Der Ductus genito-intestinalis ist erhalten und führt in einen besonderen differenzierten Teil des Darms (Bursa intestinalis, punktiert): die Ablage der Eier erfolgt jedoch durch einen eigenen (sekundären) Genitalporus. Ausbildung des vorderen Dimers der ursprünglichen Gonade zu Dotterstöcken, solche des hinteren zu Keimstöcken (**2**) ist in den »Germovitellarien« der meisten marinen Rhabdocoelen, das umgekehrte Verhalten, Entwicklung der Keimstöcke aus dem vorderen, der Dotterstöcke

aus dem hinteren Dimer bei einigen Graffilliden (*Paravortex*, **3**) verwirklicht. Die ursprüngliche Darmverbindung ist hier meist geschwunden. Verlust des einen Keimstocks im hinteren Dimer führt zur Gonade von *Protoplanella* (**1**), im vorderen Dimer zur Gonade von *Bresslauilla* (**4**), mit Darmverbindung, punktiert), vollständige Trennung der ursprünglich einheitlichen Gonodukte in gesonderte Keimgänge und Dottergänge zur Gonade vieler mariner und einiger Süßwasserrhabdocoelen mit getrennten Keim- und Dotterstöcken, sowie Germi- und Vitellodukten (Beispiele: *Paramesostoma*, *Kalyptorhynchia* (**6**)). Kommt es hier zur Reduktion eines Keimstockes, dann ergibt sich das für die Mehrzahl der Süßwasser- und Landrhabdocoelen charakteristische Verhalten (**5**). Dieser Zustand der Gonade könnte jedoch auch auf dem Wege über die *Protoplanella*-Gonade (**1**) durch nachträgliche Sonderung des Keimganges erreicht worden sein. Die eigentümliche, sonst kaum erklärbare Gestaltung der unpaarigen, asymmetrisch gelegenen, primitiven *Prorhynchiden*-Gonade (**8**) mit dem daran schließenden Ductus genito-intestinalis läßt sich zwanglos vom *Gnosonesima*-Schema (**7**) durch Verlust der beiden vorderen und einer rückwärtigen Eiröhre ableiten. (**1**, **5**, **6** Originale von Dr. Erich Reisinger, **2—4**, **7—9** nach Reisinger, 1926 und 1929)

larie) erzeugt werden. Diese sind ursprünglich tetramer (Figur 117, **2**, **3**, **7**), das heißt sie bestehen aus 4 mit endständigen Keimlagern ausgestatteten Abschnitten, die paarweise nach vorn und nach hinten ziehen (vorderes und hinteres Dimer).

- A. Die Dotterzellen entstehen nach Art von Follikelzellen aus den jeweils die Keimzellen rings umgebenden Zellen der Gonade.
 - a) Die Keimzellen vermögen noch selbst Dotter zu produzieren; die Gonade ist tetramer (*Gnosonesima*, Figur 117, **7**).
 - b) Die Keimzellen sind selbst nicht mehr zur Dotterbereitung imstande, beziehen daher den zur Embryonalentwicklung notwendigen Dotter ausschließlich von den ihnen beigegebenen Dotterzellen; die Gonade ist unpaarig, wahrscheinlich durch Rückbildung von 3 Abschnitten eines ursprünglich tetrameren Organs (*Prorhynchidae*, Figur 84, 87, 117, **8**).
- B. Die selbst nicht mehr zur Dotterproduktion fähigen Keimzellen und die Dotterzellen entstehen in räumlich verschiedenen Abschnitten der Germovitellarien und treten erst sekundär miteinander in Beziehung.
 - a) Die paarigen Germovitellarien bilden zusammen eine tetramere Gonade, in der die dotterbereitenden Abschnitte dem vorderen, die keimbereitenden dem hinteren Dimer angehören (*Proxenetes*, *Pseudostomum*, *Cylindrostomidae*, *Trigonostomidae* und ein Teil der *Graffillidae*, Figur 108, 117, **2**).
 - b) Wie bei der vorigen Gruppe; doch liegen die keim- und dotterbereitenden Abschnitte umgekehrt, die ersteren im vorderen, die letzteren im hinteren Dimer (*Paravortex scrobiculariae* Graff, Figur 117, **3**).
 - c) Die dotterbereitenden Abschnitte sind paarig ausgebildet, die keimbereitenden dagegen zu einem unpaarigen Bezirk verschmolzen (*Monoophorum striatum* [Graff], *Hypotrichina marsiliensis* [Calandruccio]).
 - d) Die Gonade ist auf der einen Seite als Germovittellar, auf der anderen aber infolge Fehlens des keimbereitenden Abschnittes nur als Vitellar ausgebildet (*Protoplanella* beziehungsweise *Bresslauilla*, Figur 117, **1**, **4**).

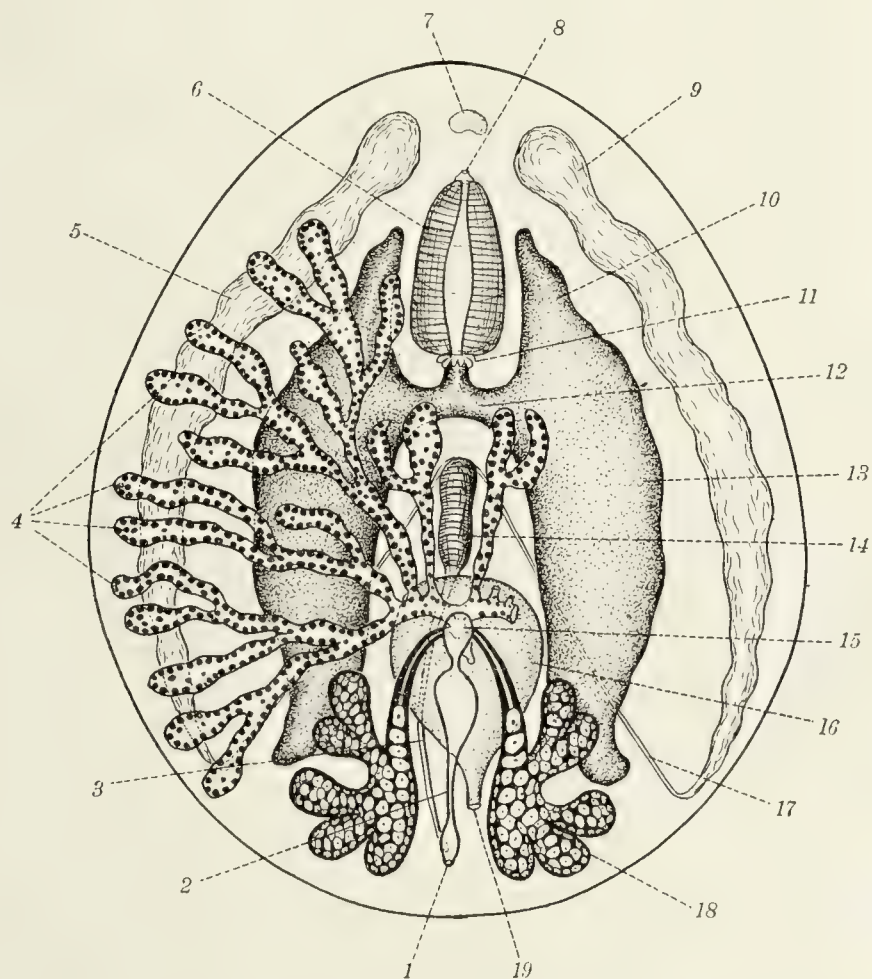
3. Keimbereitende (Germanien) und dotterbereitende Abschnitte (Vitellarien) der Gonaden räumlich vollständig getrennt und mit gesonderten Ausführungsgängen (Germidukte und Vitello- dukte) ausgestattet (Figur 83, 104, 117, **5**, **6**, 118). Eier ektolezithal (*Mehrzahl der Rhabdocoelen und Alloeocoelen*).

Bei dem unter 3 angeführten Zustand lassen sich ebenfalls zahlreiche Aus- bildungsstufen unterscheiden, deren systematische Aufzählung aber zu weit führen würde. Meist gehören auch hier die Vitellarien dem vorderen, die Germanien dem hinteren Dimer an (Figur 83, 117, **5**, **6**); nur bei *einigen Graffillidae* liefert das vordere Dimer die Keim-, das hintere die Dotterstöcke. Durchaus nicht immer ist der ursprünglich tetramere Zustand ausgebildet, sind also die Germanien und Vitellarien paarig vorhanden. Bei *vielen Formen*, besonders unter den *Süßwasser- bewohnern*, wird vielmehr der eine der beiden Keimstöcke reduziert, so daß nur ein unpaariges Germarium übrigbleibt (Figur 112, 117, **5**). Auch aus den paarigen Vitellarien kann bei einer Anzahl von Arten durch Reduktion oder Ver- schmelzung ein unpaariger Dotterstock hervorgehen; doch bleibt dabei die ursprünglich paarige Anlage fast immer noch daran zu erkennen, daß die Aus- führungsgänge (Vitellodukte, Dottergänge) paarig sind. Ihrem Aussehen nach sind die Keimstöcke in der Regel gleichmäßig kompakt und häufig durch die geldrollen- förmige Nebeneinanderlagerung der heranwachsenden Oozyten ausgezeichnet, die Dotterstöcke dagegen außerordentlich vielgestaltig. Bald sind die Vitellarien langgestreckte, einheitliche Schläuche mit glatten Wandungen, bald sind sie traubig ausgebuchtet (Figur 83) oder viellappig (Figur 118), bald bilden sie netzartig verbundene Stränge (Figur 119) oder lösen sich in zahlreiche, durch kurze Verbindungsgänge untereinander zusammenhängende Follikel auf (Figur 86), so daß die ursprünglich oligomere Beschaffenheit dieser Organe schließlich in polymere Gestaltung übergehen kann (*manche Mesostoma-Arten* unter den Rhabdo- coelen, *Alloeocoela crossocoela*).

Der tetramere Gonadentypus (Figur 117), von dem in dieser Über- sicht die Rede ist, tritt am klarsten bei den mit Germovitellarien ausgestatteten Arten in Erscheinung. Ob er sich ursprünglich aus einem tetrameren Ovar (Figur 117, **9**) mit 4 paarweise zu je zweien nach vorn und hinten ziehenden Eiröhren herausgebildet hat, die mit 2 von der Vereinigungsstelle je einer vorderen und hinteren Eiröhre entspringenden Ovidukten in das Genitalatrium einmünden, ist zweifelhaft. Bei den mit Ovarien ausgestatteten Formen findet sich ein solches Stadium jedenfalls nicht. Stellt man sich aber vor, daß in einer Gonade von ähnlichem Bau jener Differenzierungsprozeß einsetzt, der die ursprünglich unter sich gleichwertigen Ovarialzellen in nährstoffreiche abortive Dotter- und nährstoffarme, dafür aber entwicklungsfähige Keimzellen sondert, so erhält man ohne weiteres die verschiedenen Typen tetramerer Germovitellarien, die in der Natur verwirklicht sind. Entweder kann das vordere Dimer die Dotter-, das hintere die Keimzellenbereitung übernehmen, wie das bei *Pro- xenetes* (Figur 108, 117, **2**) und den anderen, in der Übersicht unter B, a genannten Formen der Fall ist, oder es greift das umgekehrte Verhältnis Platz, Keimzellen- bildung vorn, Dotterzellenbildung hinten (Figur 117, **3**), wie bei *Paravortex scrobi- culariae* (Graff). Es kann aber auch die Sonderung der Keim- und Dotterzellen durch Follikelbildung nebeneinander in jeder der 4 Eiröhren vor sich gehen.

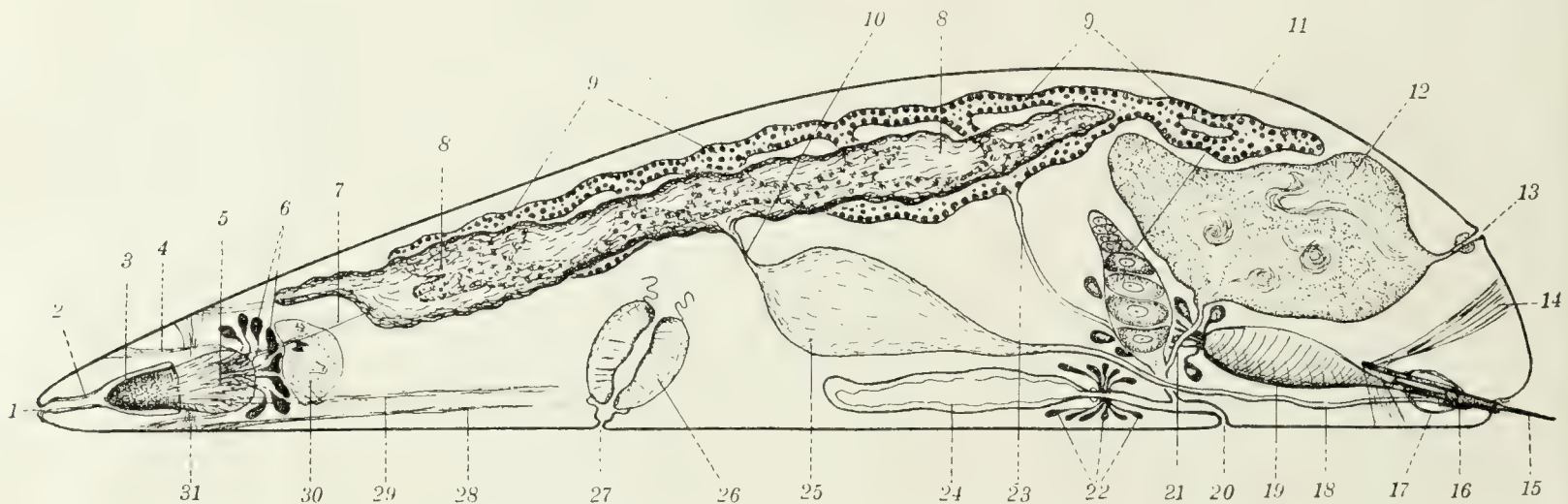
Das ergibt den Typus einer Gonade, wie sie tatsächlich bei *Gnosonesima antarctica* Reisinger mit ihrem geradezu ideal tetrameren Germovitellar (Figur 117, 7) vorliegt. Von den so aufeinander zurückführbaren 3 Grundformen lassen sich alle sonst noch vorkommenden Typen von Germovitellarien, ebenso die Germarien und Vitellarien der höheren Turbellarien und damit weiter der Trematoden und Cestoden ableiten. Neben Verlagerungen und gestaltlichen Umbildungen verschiedenster Art, wie sie oben für die Dotterstöcke bereits beschrieben wurden, sind es vor allem Verschmelzungs- und Rückbildungsprozesse, die dabei die ursprüngliche tetramere Grundform abändern. Besonders weit geht die Reduktion bei den *Prorhynchiden*: ihr unpaariges, bei einzelnen Arten sogar asymmetrisch in der hinteren Körperhälfte gelegenes Germovitellar (Figur 84, 117, 8) mit seinem von hinten kommenden, aber von vorn in das von ihm im Bogen umkreiste Genitalatrium mündenden Ovidukt kann nur verstanden werden, wenn man es als die allein erhalten gebliebene eine Hälfte des hinteren Dimers einer Gonade des *Gnosonesima*-Typus auffaßt, deren übrigen 3 Keimbezirke der Rückbildung unterlagen.

Nicht minder vielgestaltig als die Gonaden selbst sind die Endabschnitte des weiblichen Apparates der *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen*. Im einfachsten Falle fehlen eigene Gonodukte, so daß die reifen Eier entweder durch Ruptur der Darmwandung (*Catenulidae*, *Hofstenia*, Figur 143) oder durch eine eigene Communicatio genito-intestinalis (*Bresslauilla*, Figur 117, 4) in den Darm gelangen und weiter durch die Mundöffnung nach außen entleert werden. Meist sind aber besondere Gänge zur Ableitung der Keim- und Dotterzellen vorhanden, die sich in der Regel vor ihrer Mündung in das Genitalatrium zu einem unpaarigen Gang ver-



Figur 118. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Anoplodiidae). — *Desmote vorax* (Beklemischeff): Organisationsbild, Dorsalansicht. Beispiel eines rhabdocoelen Turbellars mit trematodenähnlicher Organisation. (1) Öffnung des den männlichen Genitalkanal und die Vagina aufnehmenden Geschlechtsvorraums; (2) Vagina (= Bursastiel); (3) männlicher Genitalkanal; (4) linkes Vitellarium (vom rechten ist nur ein Ast gezeichnet); (5) linker Hoden; (6) Pharynx; (7) Gehirn; (8) Mundöffnung; (9) rechter Hoden; (10) rostraler Darmschenkel; (11) Ösophagus (»Kropf«); (12) Darmwurzel; (13) Hauptdarmschenkel; (14) Penisbulbus; (15) Bursa seminalis; (16) Uterus; (17) Vas deferens; (18) Germar; (19) weibliche Genitalöffnung. Länge 2 mm. Entoparasit in *Helionetra glacialis* (Leach) (Crinoida, Echinodermata). Nördliches Eismeer: Murman-Küste. (Nach Beklemischeff, 1915, abgeändert)

einigen, der als *Ductus communis* oder, wenn sich ihm auf seinem Verlauf noch weitere Anhangsorgane anschließen, auch als weiblicher Genitalkanal (Figur 83, 121, **I**) bezeichnet wird. In ihn münden fast immer zahlreiche Drüsenzellen (Schalendrüsen, Figur 75, 108, 115), deren Sekret bei der Bildung der Eischale (siehe Seite 156) mitwirkt. Zur Aufbewahrung der Eier dienen bei einem Teil der *Rhabdocoelen* präformierte Uteri, Aussackungen des Genitalatriums oder des weiblichen Genitalkanals, die bald paarig, bald unpaarig angelegt werden (Figur 86, 104, 119). Die Mehrzahl der *Rhabdocoelen*, sowie die *Alloeocoelen* besitzen jedoch keine derartigen Eibehälter; bei ihnen werden die Eier entweder im Endteil des Ovariums oder im weiblichen Genitalatrium legereif (Figur 115). Bisweilen können sie auch durch Ruptur der Wandung des weiblichen Genitalkanals in das Parenchym übertreten und hier aufgespeichert werden (Figur 83). Zu den Anhangsorganen des weiblichen Apparates gehört ferner bei den *Rhabdocoelen* häufig ein *Receptaculum seminis* (Samentasche), ein kleiner, mehr oder minder kugelförmiger Behälter, der bald eine Auftreibung des Germariums an der Austrittsstelle des Germidukts, bald eine lang- oder kurzgestielte Aussackung des Germidukts oder



Figur 119. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Kalyptorhynchia, Gyratricidae). — *Gyratrix hermaphrodita* Ehrenberg: Organisationsbild, linke Seitenansicht (Darm weggelassen). (1) Rüsselscheidenöffnung; (2) Rüsselscheide; (3) Endkegel des Rüssels; (4) Rüsselprotraktor; (5) Rüsselbulbus; (6) Rüsseldrüsen; (7) dorsaler Rüsselretraktor; (8) Hoden (asymmetrisch, unpaarig); (9) Vitellarium (unpaarig, asymmetrisch, netzartig verzweigt); (10) Vas deferens; (11) Germarium; (12) Bursa, darin Spermaaballen; (13) Vaginalporus mit besonderem Sphinkter; (14) Muskeln der Stiletscheide des Penis; (15) Penisstilet; (16) Stiletscheide; (17) Stilettprotraktoren; (18) Ductus ejaculatorius; (19) Vesicula granulorum; (20) weibliche Geschlechtsöffnung; (21) Ductus spermaticus; (22) Schalen- und Filamentdrüsen; (23) Vitellodukt; (24) Uterus; (25) Vesicula seminalis; (26) Pharynx; (27) Mundöffnung; (28) Integumentretraktor; (29) ventraler Rüsselretraktor; (30) Gehirn; (31) Rüsselfixator. Beispiel eines Kalyptorhynchiens mit getrennten Geschlechtsöffnungen und vollständiger Scheidung zwischen Samen- und Kornsekretausleitung. Letztere in Verbindung mit einem Stilettapparat, der als Waffe verwandt werden kann. Bei der Begattung wird das Sperma mittels der Stiletscheide durch die sich dorsal öffnende Vagina des Partners in dessen Bursa übergeführt.

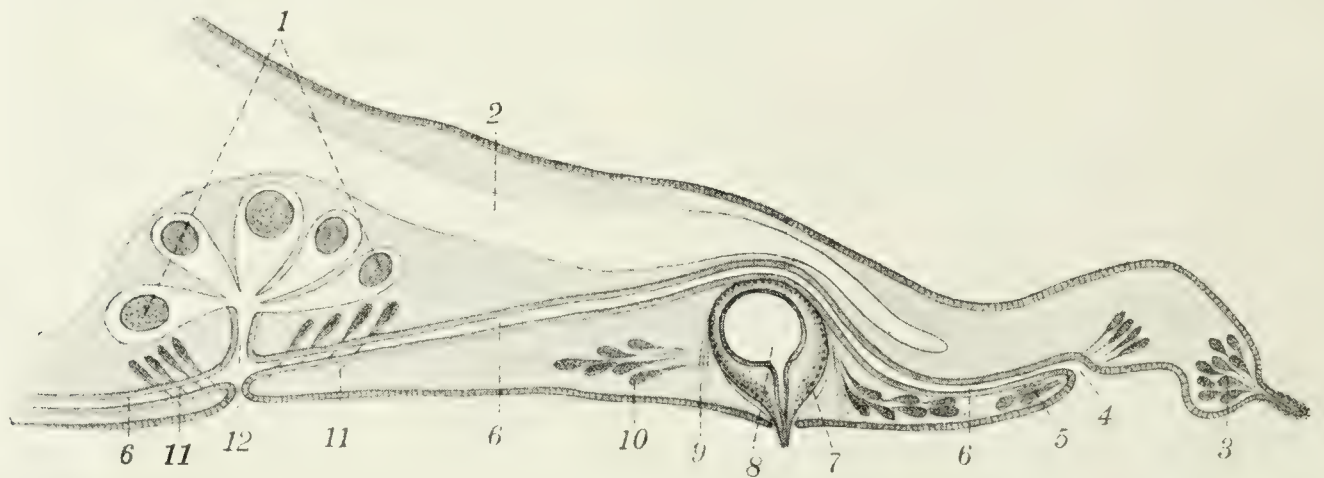
Vergleiche das Totalbild Figur 97. (Original von Dr. Erich Reisinger)

des weiblichen Genitalkanals darstellt (Figur 83). In seinem Hohlraum wird das Sperma nach der Begattung bis zu seiner Übertragung auf die Keimzellen aufbewahrt. Bei der Gattung *Ascophora* (Typhloplanidae, Rhabdocoela lecithophora) besitzt das *Receptaculum seminis* 2 Öffnungen, einen Porus spermaticus nach dem Ductus communis hin, der zur Einfuhr des Spermas in das Rezeptakel dient, und einen Porus proprius zum Germidukt, der die zur Besamung der Keimzellen nötigen Spermien in diesen übertreten läßt. — Weitverbreitet findet sich eine taschen-

artige Ausstülpung des Genitalatriums (Bursa), die als ein bald kurz-, bald langgestielter, geräumiger, mit kräftiger Muskulatur ausgestatteter Sack zur Aufnahme des männlichen Kopulationsorgans und der Spermien bei der Begattung dient (Figur 22, 108). Bei den Arten, die gleichzeitig ein Receptaculum seminis besitzen, ist dies ihre alleinige Funktion; sie wird deshalb hier gewöhnlich als Bursa copulatrix (Begattungstasche, Figur 83) bezeichnet. Ist jedoch kein Receptaculum vorhanden, so übernimmt die Bursa, auch die Aufbewahrung der Spermien bis zu der oft erst längere Zeit nach der Begattung erfolgenden Besamung der Keimzellen und wird deshalb in der Regel Bursa seminalis genannt. Die Bursae sind vielfach durch den Besitz kutikularer Anhangsgebilde in Gestalt röhrenförmiger Stacheln, Zähne oder dergleichen ausgezeichnet (Figur 112), die eine beträchtliche Länge erreichen können. Dank ihres vielgestaltigen Aussehens liefern diese Gebilde oft gute Unterscheidungsmerkmale sonst nahe verwandter Arten. — Für die Überführung des Spermas aus der Bursa in das Receptaculum seminis steht bei den mit letzterem Organ ausgestatteten *Rhabdocoelen* in der Regel nur der Weg über das Atrium genitale zur Verfügung. Auf dem gleichen Wege gelangen jedenfalls auch bei manchen Arten ohne Samentasche die Spermien in den Anfangsteil der Ovi- oder Germidukte, um hier bis zur Besamung der Keimzellen liegen zu bleiben. Meist treten aber bei diesen Formen die Spermien wohl erst kurz vor der Besamung ins Atrium oder in den weiblichen Genitalkanal über. Daneben hat sich aber bei vielen *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen*, und zwar besonders bei *marinen Vertretern* dieser Gruppen, zwecks Überleitung der Spermien aus der Bursa in den weiblichen Genitalkanal beziehungsweise in das Receptaculum seminis oder in das Germar (Figur 189) zum Zwecke der Eibesamung noch ein besonderer Kanal (Ductus spermaticus) als direkte Verbindung zwischen diesen Organen ausgebildet. Das spezielle Verhalten des Ductus spermaticus ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden; bald ist er lang und vielfach gewunden (*Byrsophlebs*), bald kurz (*Hypoblepharina*, *Bothromesostoma*, Figur 75, viele *Alloecoela*), dazu bisweilen mit Kutikularbildungen versehen (*Proxenetidae*, Figur 108, *Trigonostomidae*). Auch paarige Ductus spermatici kommen vor (einzelne *Schizorhynchia*, *Hypotrichina*). Der Bursastiel hat dann nur noch die Einfuhr des Spermas bei der Begattung zu vermitteln und kann deshalb, besonders bei solchen Formen, wo er einen verhältnismäßig langen Gang darstellt (Figur 108, 118), auch als Vagina (Vagina atrialis oder interna) bezeichnet werden. Bisweilen öffnet sich der Bursastiel, statt in den Geschlechtsvorraum zu münden, durch einen eigenen Vaginalporus, der bald ventral vor oder hinter der gemeinsamen Öffnung des männlichen und weiblichen Genitalapparates (*Cicerinidae*, viele *Schizorhynchia*), bald dorsal (*Gyratrix*, *Pseudostomum*, *Enterostomula*, *Allostoma* Figur 22) gelegen sein kann, als sogenannte Vagina externa unmittelbar nach außen. Bei *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg (Figur 119) und *Enterostomula dura* (Fuhrmann) besitzt diese äußere Vagina sogar einen eigenen Sphinkter. Dafür ist hier die dem Ductus spermaticus entsprechende Verbindung der Bursa mit dem weiblichen Genitalkanal für gewöhnlich kollabiert (*Gyratrix*) oder ganz geschwunden (*Enterostomula*). Im geschlechtsreifen Zustand erfüllt sich die Bursa von *Gyratrix* mit synzytialen Gewebsmassen, die den bei der Begattung durch die dorsale Öffnung eingeführten Spermien als Nahrung dienen. Ähnliche Nährfunktionen besorgen wohl auch eigenartige, sekreterfüllte Nebenblasen, die bei manchen

Rhabdocoelen (*Olisthanella splendida* [Graff], *Olisthanellinella rotundula* Reisinger) in größerer oder geringerer Zahl dem Receptaculum seminis ansitzen.

Mit den bisher genannten Beispielen ist die Reihe der bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* vorkommenden Bursa- und Vaginabildungen keineswegs erschöpft. Auch ist es zurzeit noch nicht möglich, in allen Fällen ihre sichere Homologisierung durchzuführen. Dies gilt unter den *Alloeocoelen* insbesondere für die paarigen Vaginae von *Hypotrichina*, sowie für die präpeniale, in eine mit Nebenblasen versehene Bursa führende Vagina der *Monocelididae* (Figur 120), die wohl eher an ähnliche Bildungen bei *Tricladen* (siehe Seite 140 und Figur 127) als an die vorher besprochenen Verhältnisse anzuknüpfen sind. Trotzdem verdienen die verschiedenen Gänge, die von der Körperoberfläche in die Bursa führen, in vergleichend-anatomischer Hinsicht besondere Beachtung, weil Kanäle von ähnlichen Lagebeziehungen nicht nur bei *Tricladen* und ebenso bei *Polycladen*, sondern auch bei *Trematoden* (Laurerscher Kanal, Vaginae) und *Cestoden* (Vagina) gefunden werden. Vor allem auffällig ist die hochgradige Trematoden-



Figur 120. TURBELLARIA (Alloeocoela, Monocelididae). — *Monocelis lineata* (O. F. Müller): Schema des Kopulationsapparates im Sagittalschnitt. (1) mit Sperma erfüllte Nebenasen der Bursa; (2) Darm; (3) Klebdrüsen des Schwanzendes; (4) weibliche Geschlechtsöffnung; (5) Schalendrüsen; (6) weiblicher Genitalkanal; (7) Kopulationsorgan; (8) Vesicula seminalis; (9) Protraktoren des Kopulationsorgans; (10) Körnerdrüsen; (11) Drüsen in der Umgebung des Begattungsorgans; (12) Begattungsgang (Vagina). Länge des Tieres bis 5 mm, selten größer. Fädchenförmig, farblos oder gelblichbraun mit dunklerem Darm, in kalten Meeren häufig stärker pigmentiert: dunkelrotbraun bis braunviolett. Unterseite stets heller. Vor der Statozyste, ihr anliegend, ein queres, brauner Augenfleck. Sehr häufig in der Gezeitenzone zwischen Sand, Schill, unter Steinen zwischen *Mytilus* und *Balanuskolonien*, Tangwurzeln und dergleichen. Euryhalin, geht auch in schwach brackisches Wasser. Nördliche Meere bis in die Arktis, Mediterrangebiet.

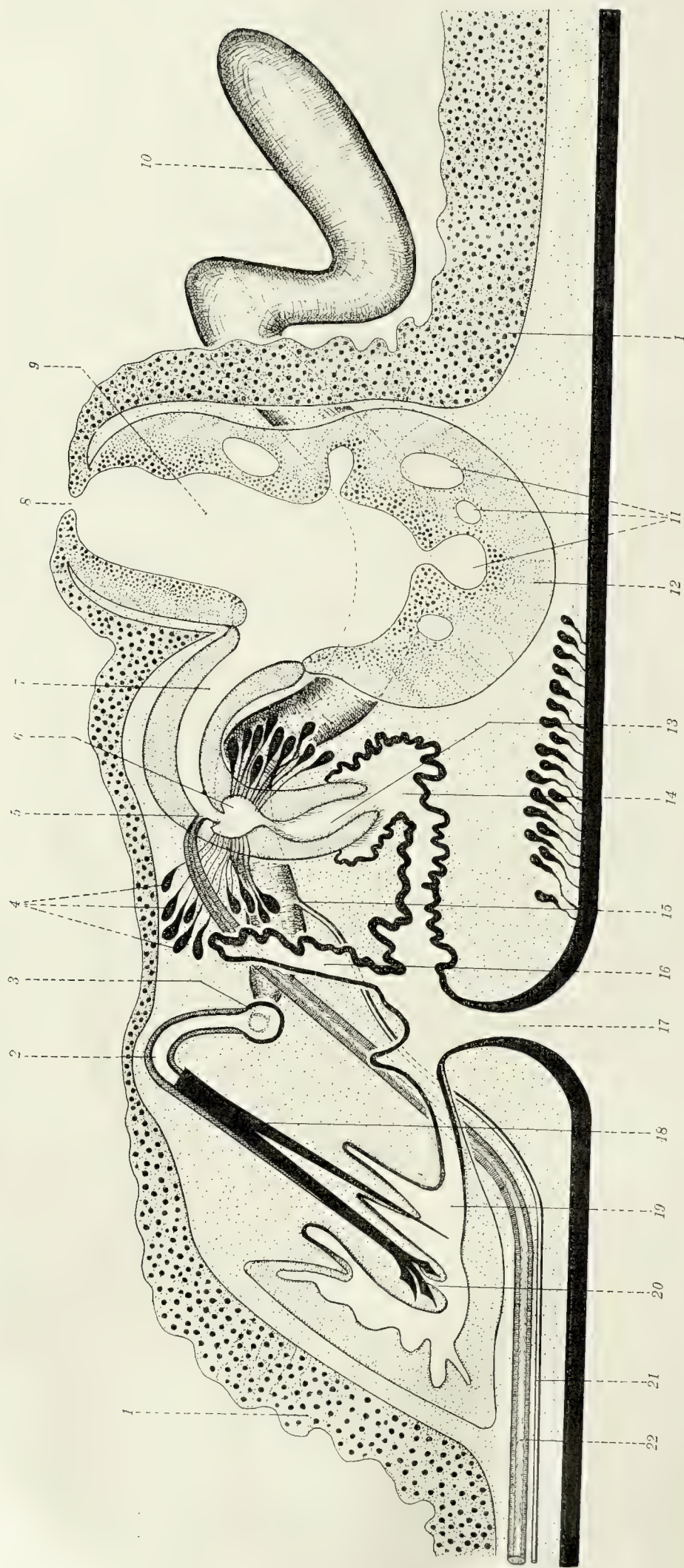
(Nach Midelburg, 1908)

ähnlichkeit der Gesamtorganisation bei der als Binnenschmarotzer in *Crinoiden* lebenden *Desmote vorax* Beklemischeff (*Rhabdocoela*, *Anoplodiidae*, Figur 118).

Ebenso beachtenswert ist weiter ein Kanalsystem, das eine Verbindung zwischen Darm und Geschlechtsapparat herstellt und dadurch überdies vielleicht Licht auf die Phylognese der Geschlechtswege bei den Turbellarien wirft. So findet sich bei einzelnen Rhabdocoelen (*Oekiocolax*, *Koinocystis*, *Phaenocora*, *Chorizogynopora*) ein Kanal (Ductus genito-intestinalis), der den Ductus communis oder das ihm ansitzende Receptaculum seminis mit dem Darm verbindet und überschüssiges Sperma dorthin ausleitet, wo es resorbiert und damit wieder dem Organismus dienstbar gemacht wird. Unter den *Alloeocoelen* besitzen

die *Prorhynchidae* und *Bothrioplana* einen Ductus genito-intestinalis (Figur 84, 90), der vom Antrum femininum, beziehungsweise von dem Endabschnitt des Ovidukts (kurz vor seinem Eintritt in das Antrum) zum Darm zieht und überschüssiges, bei der Eikapselbildung zurückgebliebenes Dottermaterial in den Verdauungsapparat überführt. Bisweilen können sogar ganze Follikel samt den zugehörigen Keimzellen auf diesem Weg in den Darm gelangen. Ähnlich sind auch die Verhältnisse bei *Gnosonesima* (Figur 117, 7); nur ist hier der Darmabschnitt, in den der Ductus genito-intestinalis einmündet, zu einer Art Bursa intestinalis erweitert. Besonders auffällig ist letztere Bildung in der Gattung *Coelogynopora* (Monocelididae). Hier ist die mit dem weiblichen Genitalkanal in Verbindung stehende Bursa intestinalis so weitgehend von dem übrigen Darm abgesackt, daß sie gewissermaßen ein Anhängsel des Geschlechtsapparates darstellt (Figur 121). Das Epithel der Bursa intestinalis, die einerseits durch einen Ductus genito-bursalis mit dem weiblichen Genitalkanal, andererseits durch einen Porus bursa-intestinalis mit dem Darm kommuniziert, hängt kontinuierlich mit dem Darmepithel zusammen. Ihre Funktion dürfte einmal, wie bei der Bursa seminalis, darin bestehen, die Spermien bei der Begattung aufzunehmen und bis zur Besamung aufzubewahren, sodann aber auch, wie das gelegentliche Vorhandensein degenerierender Spermien und in Auflösung begriffener Dotterzellen anzeigt, überschüssige Geschlechtsprodukte zu resorbieren. Diese Funktionen sind aber wohl nur sekundärer Natur. Ursprünglich dürften die Verbindungswege vom Geschlechtsapparat zum Darm, mangels besonderer Gonodukte, zur Ausfuhr der Eier gedient haben, wie das heute noch bei der Communicatis genito-intestinalis von *Bresslauilla relict*a Reisinger (Rhabdocoela, Graffillidae, Figur 117, 4) der Fall ist. Wenn man sich, ausgehend von den *Acoelen* (Seite 118), weiter vergegenwärtigt, daß auch die *Catenulidae* und *Hofstenia* unter den Rhabdocoelen und Alloecoelen keine Ausführgänge für die Geschlechtsprodukte besitzen, ihre reifen Eier vielmehr durch Ruptur in den Darm und sodann durch die Mundöffnung nach außen entleeren, so gewinnt diese Annahme noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Mit der Ausbildung direkter Ausführwege für die Geschlechtsprodukte verlor später der Ductus genito-intestinalis seine ursprüngliche Bedeutung und wurde daher in der Regel zurückgebildet, bis auf die eben erwähnten Fälle, wo Reste unter Abänderung ihrer Funktion bestehen bleiben konnten. Gewiß lassen sich gegen diese Annahme allerhand Bedenken erheben, wie denn überhaupt eine vergleichend-anatomische Interpretation der Geschlechtsgänge bei den Turbellarien heute noch auf große Schwierigkeiten stößt. Andererseits muß aber zugegeben werden, daß diese Deutung der Geschlechtstrakt-Darmverbindungen sehr viel Bestechendes besitzt.

Eine Bildung ganz singulärer Art ist ein Kanal, der bei *Otoplana intermedia* Du Plessis (Figur 89) vom männlichen Kopulationsorgan nach der Bauchseite zieht und durch einen asymmetrischen Porus nach außen mündet. Über seine Funktion ist nichts bekannt. Noch unklar ist auch die Bedeutung eines als Ascus beschriebenen, für die Typhloplanidentribus *Ascophorini* charakteristischen Organs in Gestalt eines unpaarigen, an der Ventralseite nahe der Geschlechtsöffnung ausmündenden, muskulösen Schlauches, dessen proximales Ende mit Spalträumen des Parenchyms kommuniziert und das in diese gelangte Sekret zahlreicher erythrophiler Drüsen aufammelt. Das gleiche gilt für eine drüsige Anhangsblase, die bei *Phaenocora*-Arten dem Atrium genitale ansitzt.



Figur 121, 1. — TURBELLARIA (Allocoela, Coelogynoporidae). — *Coelogynopora bresslaui* Steinböck: Schema des Kopulationsapparates im sagittalen Längsschnitt, Schnittrekonstruktion. (1) Darmepithel; (2) Ductus ejaculatorius; (3) Transversalgang der Samenblasen; (4) Schälendrüsens; (5) Mündung des Ovidukts; (6) Drüsengang; (7) Ductus genito-bursalis (Bursastiel); (8) Porus bursa-intestinalis (Bursa-Darmöffnung); (9) Bursa intestinalis; (10) Vesicula seminalis; (11) Nebenhöhle der Bursa; (12) Bursaepithel; (13) weiblicher Genitalkanal; (14) Atrium femininum posterius; (15) Mündung des Vas deferens in die Samenblase; (16) Atrium femininum anterius; (17) Geschlechtsöffnung; (18) Kutikularapparat des Begattungsgliedes; (19) Atrium masculinum; (20) Penisöffnung; (21) Vas deferens; (22) Ovidukt. (Nach Steinböck, 1924)

Für den Ascus ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß er sich an der Bildung des Filaments beteiligt, mit dem die Eier dieser Arten an der Unterlage befestigt werden. Vielleicht sind diese Gebilde aber auch irgendwie den später (Seite 141 und 142) zu besprechenden muskulösen Drüsenorganen der *Tricladen* vergleichbar. Endlich sei in diesem Zusammenhange erwähnt, daß auch die *Bothromesostoma*-Arten (Figur 75) an der Bauchseite vor dem gleichzeitig als Geschlechtsöffnung dienenden Munde ein unpaariges Hautdivertikel besitzen, in das zahlreiche zyanophile Drüsen ihr Sekret ergießen. Man hat diese Gruben bisher immer unter die Sinnesorgane eingereiht, obwohl weder Sinneszellen noch an sie herantretende Sinnesnerven nachgewiesen werden konnten. Möglicherweise stellen auch sie irgendwelche Hilfsorgane des Geschlechtsapparates dar.

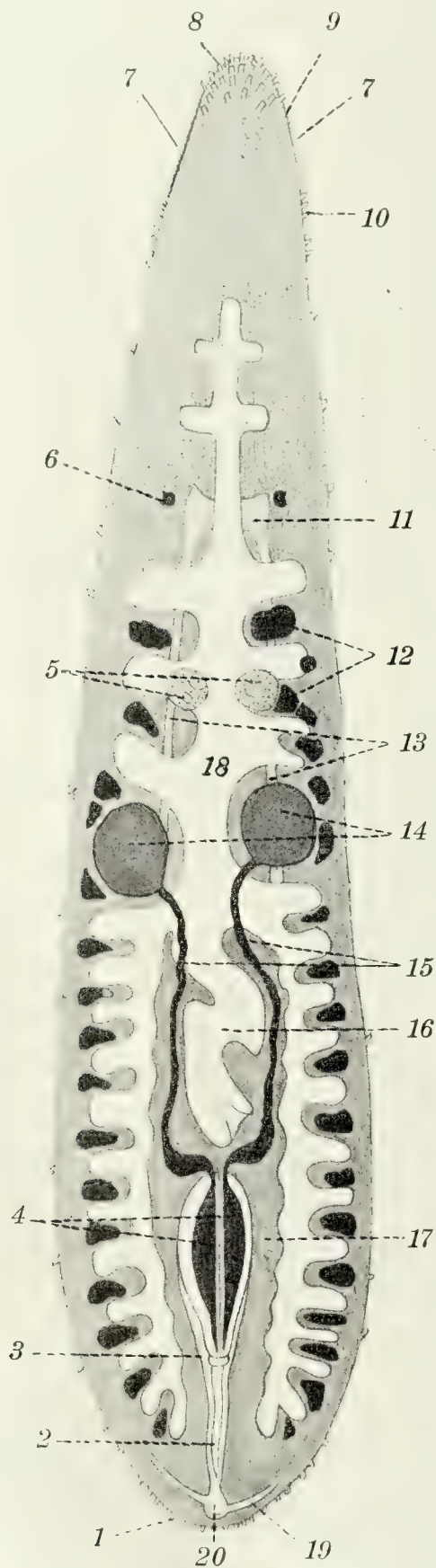


Figur 121, 2. — TURBELLARIA (Alloeocoela, Coelogynoporidae). — *Coelogynopora bresslaui* Steinböck: Querschnitt durch Darm und Bursa in der Gegend des Porus bursa-intestinalis (entsprechend Hinweisungsstrich 8 in Figur 121, 1). (1) Bursa intestinalis; (2) Drüsenzellen (Schalendrüsen); (3) Vesiculae seminales; (4) Sperma; (5) Einschlüsse im Darmepithel (6). Man beachte den Charakter der Bursa als eine besondere Differenzierung des Darmes. Länge des lebenden Tieres 15 mm. Farblos, weißlich. Litoral von Helgoland. (Nach Steinböck, 1924)

Die *Tricladen* besitzen in der Regel kugelige, seltener unregelmäßig gestaltete Hodenfollikel mit zelliger Tunica propria, die bald dorsal, bald ventral dem Hautmuskelschlauch genähert liegen (Figur 23). Ihre Zahl (1 Paar bei *Cerbussowia* [Figur 122], viele Hunderte bei manchen Landplanarien) und Anordnung wechselt bei den verschiedenen Formen außerordentlich. Bei einzelnen Arten (*Procerodes lobata* [O. Schmidt]) liefern sie jedoch dadurch, daß sie auf beiden Körperseiten in 2 Reihen zwischen den Seitenästen des Darmes angeordnet sind und in ihrer Paarzahl (etwa 27) ungefähr der Zahl der Darmzipfelpaare und Nervenkommissuren entsprechen, das Bild einer ziemlich regelmäßigen Metamerie. Samen-

kapillaren (Vasa efferentia) führen aus ihnen zu den Samenleitern (Vasa deferentia, Figur 122), die entweder getrennt oder durch Vermittelung eines gemeinsamen Ductus seminalis in den das Kopulationsorgan durchsetzenden

Ductus ejaculatorius münden. Bisweilen (*Pelmatoplana willeyi* Busson) kann zwischen die Vasa efferentia und deferentia noch ein Geflecht von Vasa intermedia eingeschaltet sein. Anschwellungen der Samenleiter oder des Ductus seminalis bilden paarige oder unpaarige und, je nachdem, ob es sich um temporäre oder dauernde Organe handelt, falsche oder echte Samenblasen (Figur 23). Die männlichen Begattungsorgane sind wiederum höchst variabel, vor allem hinsichtlich der Entfaltung ihrer Muskulatur und ihrer Lagebeziehungen zum gemeinsamen Genitalatrium, dessen vorderer Abteilung sie angeschlossen zu sein pflegen. Fast immer stellt das männliche Kopulationsorgan einen vorstreckbaren Penis (Figur 23, 53, 127) dar, der in der Regel unbewaffnet ist. Eine Ausnahme bilden nur einige Meerestricliden (*Cercyra*, *Cerbussowia*, Figur 122), deren Begattungsorgan an der Spitze mit einem kutikularen Stilet versehen ist, sowie einige Paludicolen (*Polycelis nigra* Ehrenberg, *Planaria spinosipenis* [Kenk], *Proctylus armatus* Korotneff), deren Penis eine Anzahl Kutikular- oder Kalk-Stacheln (Figur 123), bisweilen auch kristalloide, aus einer Protein-substanz bestehende Plättchen (*Sorocelis*) tragen kann. Der Penis selbst enthält in seinem proximalen, vom Parenchym umgebenen, oftmals mit starker Eigenmuskulatur ausgestatteten Bulbus, gewöhnlich eine Vesicula seminalis, die die Vasa deferentia oder den gemeinsamen Ductus seminalis aufnimmt (Figur 123, 125, 1).

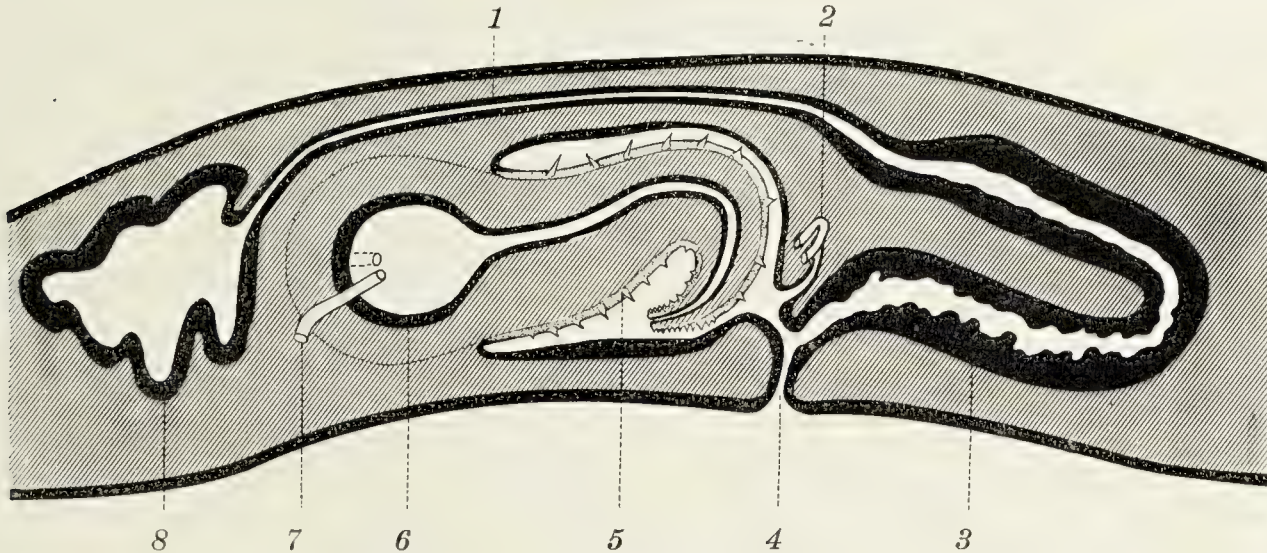


Figur 122.

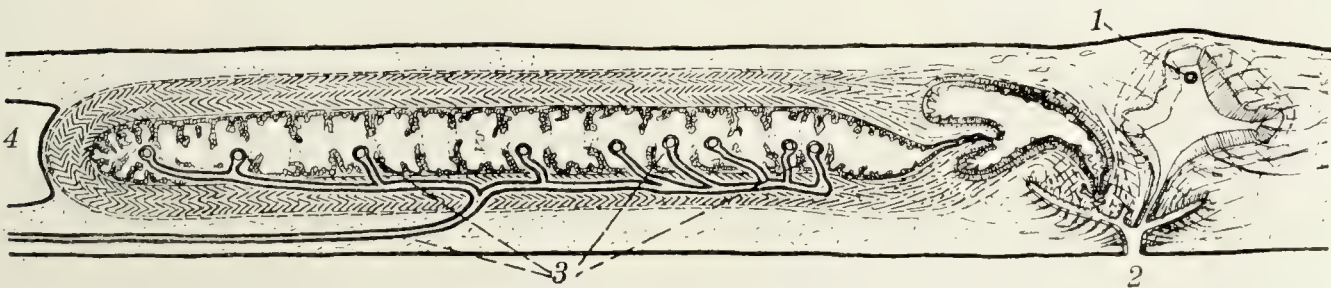
Figur 122. TURBELLARIA (Tricladida, Cercyridae). — *Cerbussowia cerruti* (Wilhelmi): Habitusbild des lebenden Tieres. (1) Haftzellen des Hinterendes; (2) Penisstilet; (3) Atrium genitale masculinum; (4) Vesicula seminalis; (5) Keimstöcke (Ovarien); (6) Augen; (7) stark bewimperte Stellen des Vorderendes; (8) Haftzellen des Vorderendes; (9) den Tentakeln tentakeltragender Formen entsprechende Stelle; (10) Haftzellen am seitlichen Kopfrand; (11) Gehirn; (12) Dotterstockfollikel; (13) ventrale Längsnerven; (14) Hoden; (15) Vasa deferentia; (16) Pharynx; (17) Penis; (18) Hauptdarm; (19) Ovidukt; (20) Atrium genitale commune und

Geschlechtsöffnung. Länge des Tieres, der kleinsten marikolen Triclade, 2 mm, Breite 0,45 mm. Färbung schmutzig-weiß bis gelblich. Das erste, lange Zeit hindurch einzige Exemplar wurde im Plankton des Golfes von Neapel gefunden. Doch war dies wohl nur ein verschlepptes Individuum. Tatsächlich handelt es sich um Strandbewohner, die bei Grado (Adria) zahlreich im Braunalgen- und Hydroidenbewuchs von Steinen vorkommen. (Nach Wilhelmi, 1909)

Sie kann bisweilen enorme Größe erlangen. Einen bemerkenswerten Fall dieser Art stellt die ostindische Landplanarie *Bipalium moseleyi* Loman dar, indem hier die Vasa deferentia jeder Seite sich dichotomisch gabeln, um mit 7 bis 9 getrennten Mündungskanälen in die langgestreckte Vesicula seminalis einzutreten (Figur 124). An den Bulbus schließt sich distal die vom Ductus ejaculatorius durchzogene, frei in das gemeinsame oder männliche Genitalatrium mündende, vorstülpbare Penisapille (Figur 123, 127) an. Bei manchen *Planaria*- und *Dendrocoelum*-Arten enthält das Lumen des Penis eine Ringfalte (Flagellum,

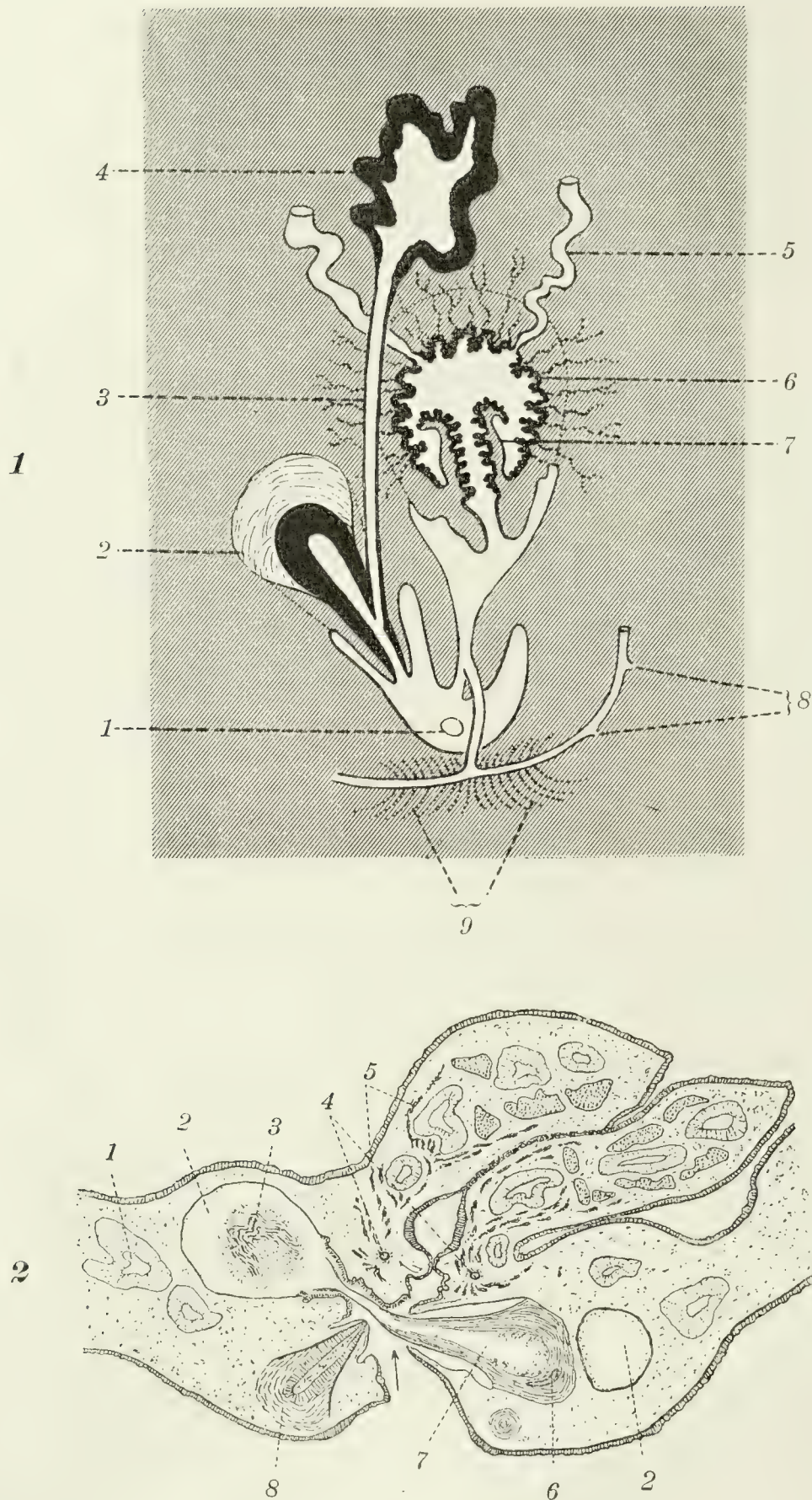


Figur 123. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria spinosipenis* (Kenk): Schema des Kopulationsapparates. (1) Bursastiel; (2) Ovidukte; (3) verdickter Abschnitt des Bursastiels; (4) Geschlechtsöffnung; (5) Penisapille mit im Epithel sitzenden, aus Aragonit (CaCO_3) gebildeten Stacheln; (6) Vesicula seminalis im Bulbus penis, dessen Umriß punktiert angedeutet ist; (7) Vas deferens; (8) Bursa. Eine durch ihre Penisbewaffnung ausgezeichnete, vorne mit einer Sauggrube versehene, 2-äugige, weiße Süßwassertriclade. Bis 17 mm lang, bis 2,5 mm breit. Eurytherm, in Tümpeln und langsam fließenden Gewässern auf Wasserpflanzen und unter Steinen. Ljubljana, Südslavien. (Nach Kenk, 1925, vereinfacht)



Figur 124. TURBELLARIA (Tricladida, Bipaliidae). — *Bipalium moseleyi* Loman: schematischer Sagittalschnitt durch den Kopulationsapparat. (1) Oviduktöffnung; (2) Genitalporus; (3) Mündungen der Äste des Vas deferens in die Vesicula seminalis des Penisbulbus; (4) Pharyngealtasche. Eine etwa 7 cm lange Landplanarie aus Borneo. Mit 3 dunklen Längsstreifen und zahlreichen dunklen Pigmentinseln am Rücken, besonders auffällig durch die Verästelung der Vasa deferentia vor ihrer Einmündung in die enorm große Vesicula seminalis. (Nach de Beauchamp, 1925)

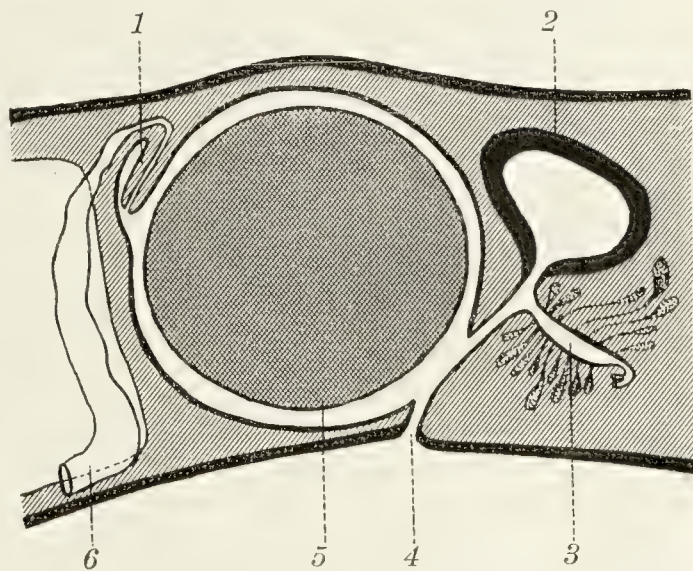
Figur 125, 1 und 2), die im Ruhezustand bis in die Gegend der Samenblase zurückgezogen nach Art einer Klappe das Sperma am Austritt in den Ductus ejaculatorius verhindert, bei der Begattung aber ausgestülpt wird und so den Penis beträchtlich verlängert. Bei Formen, wo ein Penis fehlt, wie zum Beispiel bei *Bdellocephala punctata* (Pallas) unter den Süßwasserplanarien und bei manchen Landplanarien (*Geoplana burmeisteri* Max Schultze, *Dolichoplana feildeni* Graff), vertritt bei der Begattung das muskulöse Atrium masculinum, das in einer Aussackung die Mündungen der Samenleiter aufnimmt und diesen



Figur 125. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller):
1, Schema des Kopulationsapparates in Flächenansicht von oben. (1) Geschlechtsöffnung; (2) muskulöses Drüsenorgan; (3) Bursastiel; (4) Bursa; (5) Vas deferens; (6) Penisbulbus (Umriß punktiert) mit Vesicula seminalis und allseitig einmündenden Penisdrüsen; (7) Flagellum; (8) Dottertrichter am Ovidukt; (9) Schalendrüsen. Etwa 40-fach vergrößert. (Nach Ijima, 1884, vereinfacht)
2, Teil eines Schnittes durch 2 miteinander kopulierende Tiere. Das Flagellum des Penis des rechten Tieres ragt an der durch den Pfeil bezeichneten Stelle in die Bursa copulatrix des linken Tieres. (1) Darmast-Querschnitt; (2) Bursa copulatrix; (3) Sperma; (4) Ovidukt; (5) Schalendrüsen; (6) Vas deferens; (7) Vesicula seminalis im Penisbulbus des rechten Tieres; (8) muskulöses Drüsenorgan des linken Tieres. Etwa 20fach vergrößert. Totalbild des Tieres in Figur 92. (Nach Burr 1912)

Abschnitt seiner Wandung, wie es scheint, vorstrecken kann, die Rolle des männlichen Kopulationsorgans. Nach außen öffnet sich der männliche Apparat stets mit dem weiblichen kombiniert durch eine gemeinsame Geschlechtsöffnung (Figur 23), die immer hinter dem Munde gelegen ist und daher mit diesem ihre Lage wechselt. Eine Ausnahme hiervon bilden, soweit bis jetzt bekannt, nur die marine Triclade *Ditremagenia macropharynx* Palombi und die Landplanarie *Digonopyla harmeri* (Graff), die 2 getrennte Geschlechtsöffnungen besitzen, von denen die männliche vor der weiblichen liegt. Die Lagebeziehung hinter dem Munde ist aber auch hier beibehalten. — Am weiblichen Genitalapparat ist bei *allen Tricladen* die Trennung der Gonaden in Keim- und Dotterstöcke vollständig durchgeführt (Figur 23). Doch werden die ersteren hier gewöhnlich nicht als Germarien, sondern als Ovarien bezeichnet. Sie sind normalerweise stets nur in einem Paare vorhanden und als kleine, kugelige Bläschen im Vorderkörper hinter dem Gehirn zwischen den Darmdivertikeln gelegen (Figur 53, 122). Ihre

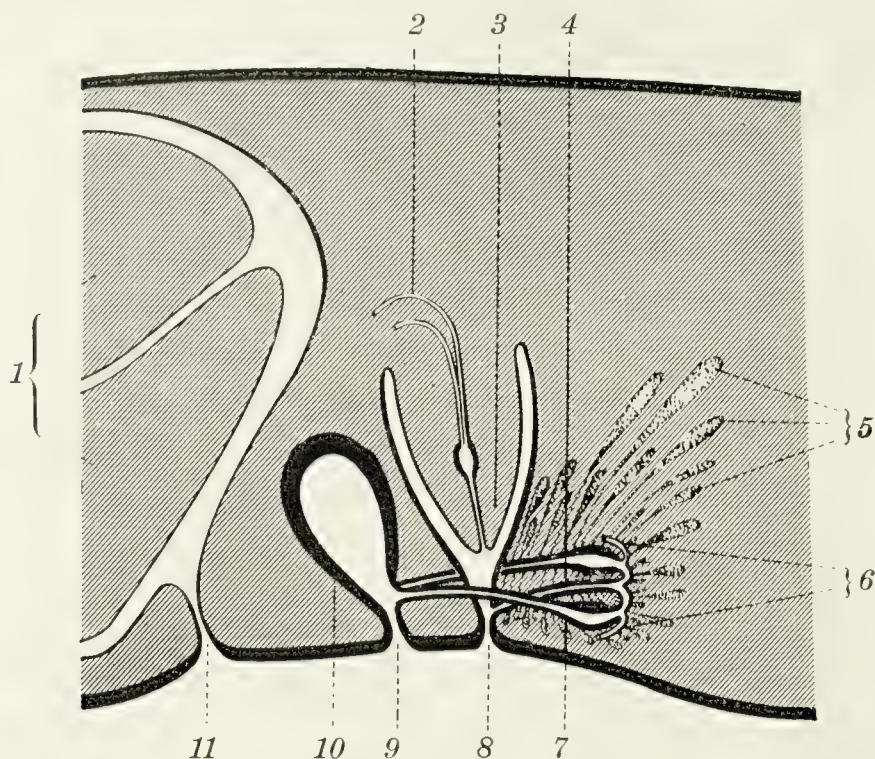
Hülle wird gewöhnlich von einer Randzellenschicht gebildet, die durch Ausläufer mit zwischen die Eizellen eingeschobenen Stütz- oder Stromazellen in Verbindung steht. Sowohl die Rand-, wie die Stromazellen werden als abortive Ovarialzellen angesehen. Von den Germarien aus ziehen die beiden Ovidukte längs den ventralen Nervenstämmen nach hinten und nehmen dabei zugleich die Mündungen (Dottertrichter) zahlreicher, im Seitenparenchym zerstreut liegender Dotterstockfollikel auf, dienen also zugleich als Dottergänge (Figur 23). Das Gebiet der Vitellarien erstreckt sich von den Ovarien oder sogar noch von der davor gelegenen Körperregion jederseits bis in die Gegend der Geschlechtsöffnung, bisweilen auch noch darüber hinaus nach hinten (Figur 122, 125, 1). Eine Tunica propria fehlt, ebenso wie Stromazellen, so daß die Dotterstockfollikel einfach innerhalb des Parenchyms gelegene, unregelmäßig gelappte oder verästelte kleine Haufen von Dotterzellen darstellen. Nur bei *Curtisia simplicissima* (Curtis) sind dazwischen eingeschachtelte Nester von Keimzellen beschrieben worden, was als ein Hinweis auf phylogenetisch ältere Zustände, in denen Germarien und Vitellarien noch nicht gesondert waren, aufgefaßt werden kann. Der mit dem Germarium in Verbindung stehende, häufig etwas erweiterte Teil des Ovidukts (Tuba) zeichnet sich durch besonders hohe Epithelzellen aus. Häufig findet man in ihm vorgewanderte Spermien, so daß die Keimzellen wahrscheinlich gleich bei ihrem Eintritt in den Ovidukt befruchtet werden. Hinter der an die Tuba sich anschließenden Region der Dotter-



Figur 126. TURBELLARIA (Tricladida, Procerodidae). — *Procerodes lobata* (O. Schmidt): Schema des Kopulationsapparates eines trächtigen Exemplars. (1) Penis; (2) Bursa; (3) Drüsengang; (4) Geschlechtsöffnung; (5) Eikapsel im Atrium genitale; (6) Vas deferens, dahinter weiß, das Ende der Pharyngealtasche. Länge des Tieres, ruhig gleitend, 5 bis 7, selten bis 9 mm, Breite etwa 1 mm. Färbung milchweiß, nach Nahrungsaufnahme dunkel getönt, besonders häufig mehr oder weniger gelblich. In grobem Sand und unter Steinen am Strand nahe dem Wasserspiegel. Äußerst resistent. Mittelmeer und Schwarzes Meer. (Nach Wilhelmi, 1909, verändert)

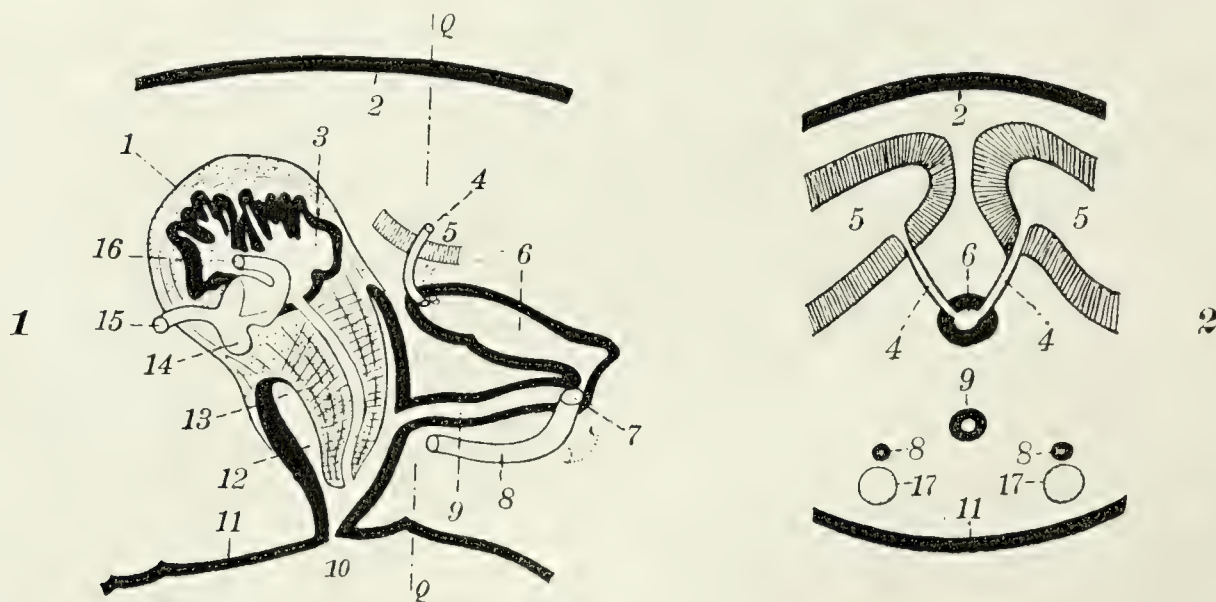
chymys gelegene, unregelmäßig gelappte oder verästelte kleine Haufen von Dotterzellen darstellen. Nur bei *Curtisia simplicissima* (Curtis) sind dazwischen eingeschachtelte Nester von Keimzellen beschrieben worden, was als ein Hinweis auf phylogenetisch ältere Zustände, in denen Germarien und Vitellarien noch nicht gesondert waren, aufgefaßt werden kann. Der mit dem Germarium in Verbindung stehende, häufig etwas erweiterte Teil des Ovidukts (Tuba) zeichnet sich durch besonders hohe Epithelzellen aus. Häufig findet man in ihm vorgewanderte Spermien, so daß die Keimzellen wahrscheinlich gleich bei ihrem Eintritt in den Ovidukt befruchtet werden. Hinter der an die Tuba sich anschließenden Region der Dotter-

trichter münden in den Endabschnitt (Drüsengang, Figur 126, 127) der Ovidukte zahlreiche Drüsen, die sich am Aufbau der Schale der Eikapseln



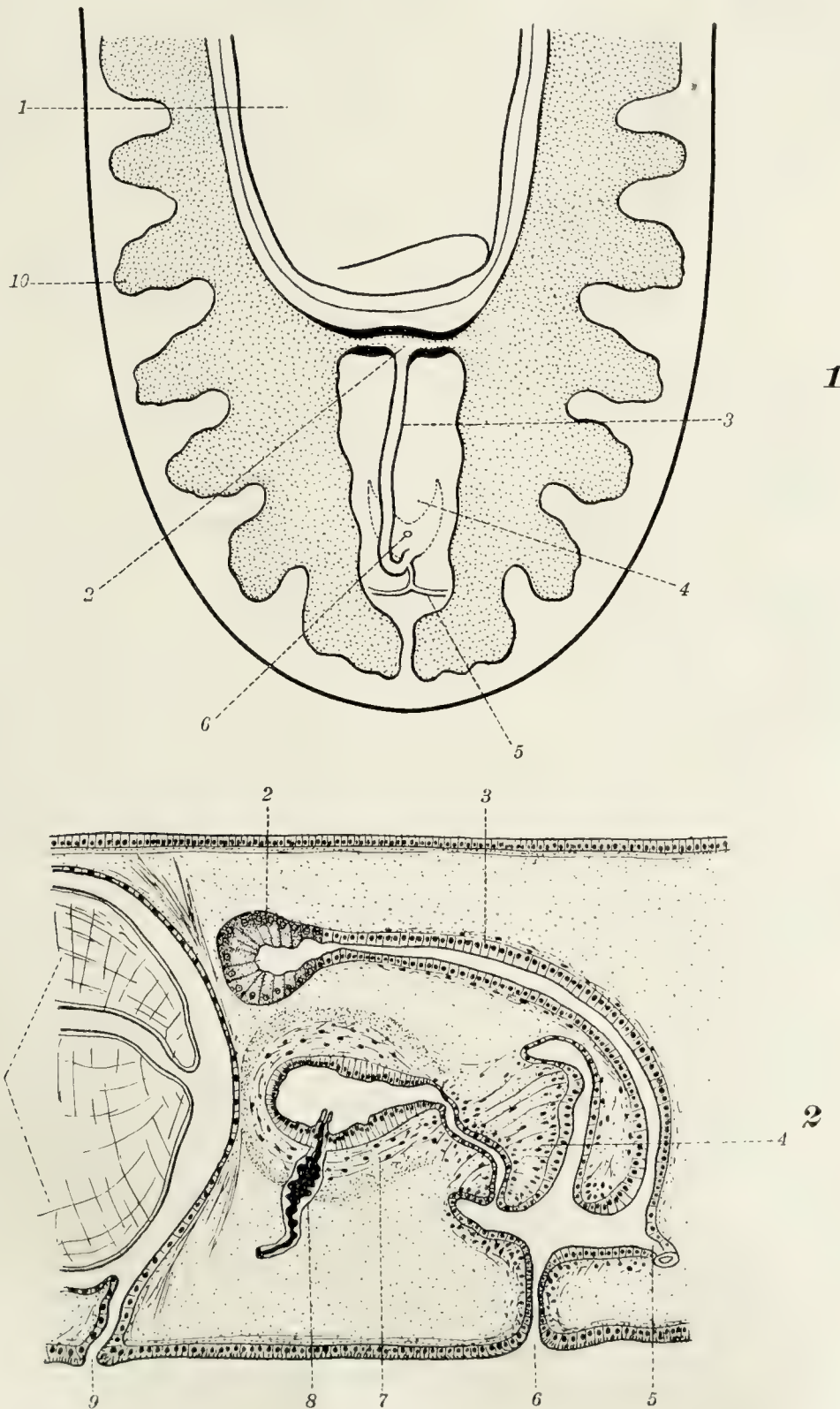
Figur 127. TURBELLARIA (Tricladida, Uteriporidae). — *Uteriporus vulgaris* Bergendal: Schema des Kopulationsapparates. (1) Ende des Pharynx in seiner Tasche; (2) Vas deferens; (3) Penis; (4) Drüsengang mit (5) Schalendrüsen; (6) Ovidukte; (7) Ductus spermaticus; (8) Geschlechtsöffnung; (9) Öffnung der Bursa (10); (11) Mundöffnung. Länge des Tieres 4,5 bis 9 mm; Breite bis 1,7 mm. Färbung dorsal gelbbraun bis rötlichbraun, ventral weißlich. Nordeuropäische und europäisch-arktische Küsten. (Nach Wilhelmi, 1909)

beteiligen. Die Drüsengänge oder ein aus ihrer Vereinigung entstehender unpaariger Drüsengang führen bald direkt, bald durch Vermittelung eines muskulösen Rohres, das korrekterweise als weiblicher Genitalkanal bezeichnet werden müßte, für gewöhnlich aber Vagina genannt wird, in den hinteren Abschnitt des mit Ausnahme von *Digonopyla* stets gemeinsamen Genitalatriums. Mit diesem steht meist ein mehr oder minder langgestielter, mit drüsigem Epithel ausgekleideter Blindsack (Figur 23, 124 bis 126) in Verbindung, der bald als Uterus, bald



Figur 128. TURBELLARIA (Tricladida, Rhynchodemidae). — *Rhynchodemus terrestris* (O. F. Müller): Darstellung des Kopulationsapparates: 1, im sagittalen Längsschnitt, 2, im Querschnitt auf Höhe Q—Q der Figur 1. (1) Penisbulbus; (2) dorsales Körperepithel; (3) Vesicula seminalis; (4) Ductus genito-intestinalis; (5) Darmepithel; (6) Bursa (Uterus); (7) Mündung des Ovidukts (8) in den Bursastiel (9); (10) Geschlechtsöffnung; (11) ventrales Körperepithel; (12) Atrium masculinum; (13) Penis; (14) falsche Samenblasen; (15) Vas deferens; (16) dessen Mündung in die Vesicula seminalis; (17) Markstränge. *Rhynchodemus terrestris* O. F. Müller ist die am längsten (1774!) bekannte Landplanarie. Länge bis 76 mm. Meist schwach dorsoventral zusammengedrückt. Farbe hellgrau bis grauschwarz, seltener bräunlich. An feuchten Orten unter Steinen, Holz, modernem Laub und dergleichen. Europa. (Nach Bendl, 1909)

als *Receptaculum seminis*, bald als *Bursa copulatrix*, oftmals aber auch mit dem indifferenten Namen gestielter Drüsensack bezeichnet worden ist, je nach den Vorstellungen, die man sich über seine Funktion gemacht hat. Was davon tatsächlich zutrifft, ist für die meisten Formen auch heute noch nicht völlig klar. Jedenfalls kommt das Organ bei unseren einheimischen *Paludicolen* und bei den *Maricolen* (Figur 126), bei denen die Kokonbildung im Genitalatrium statt-



Figur 129. TURBELLARIA (Tricladida, Geopaludicolidae). — *Geopaludicolia absoloni* Komárek: **1**, Schema des Darmes und der Geschlechtstrakt-Darmverbindung von der Dorsalseite gesehen, **2**, Kopulationsapparat im sagittalen Längsschnitt. (1) Pharynx; (2) Bursa intestinalis; (3) Bursastiel (Ductus genito-bursalis); (4) Penis; (5) Ovidukt; (6) Geschlechtsöffnung; (7) Penisbulbus; (8) Vas deferens; (9) Mundöffnung; (10) Darmdivertikel. Länge des Tieres 10 mm, Breite 3 mm. Unter (trocken liegenden) Steinen in einer Höhle auf der Mosor-Planina, Karst, Südslavien. (**1** nach Steinböck, **2** nach Komárek)

findet, nicht als Uterus in Frage. Vielmehr dient es hier zur Aufnahme des Spermas bei der Begattung, also als Bursa copulatrix (Figur 125, 2). Der Aufenthalt der Spermien in der Bursa dauert jedoch nur kurze Zeit, da sie von hier aus, wie schon oben angedeutet, bald nach der Kopulation durch die Ovidukte in die Tuben wandern, die also dadurch zugleich zu Receptacula seminis werden.



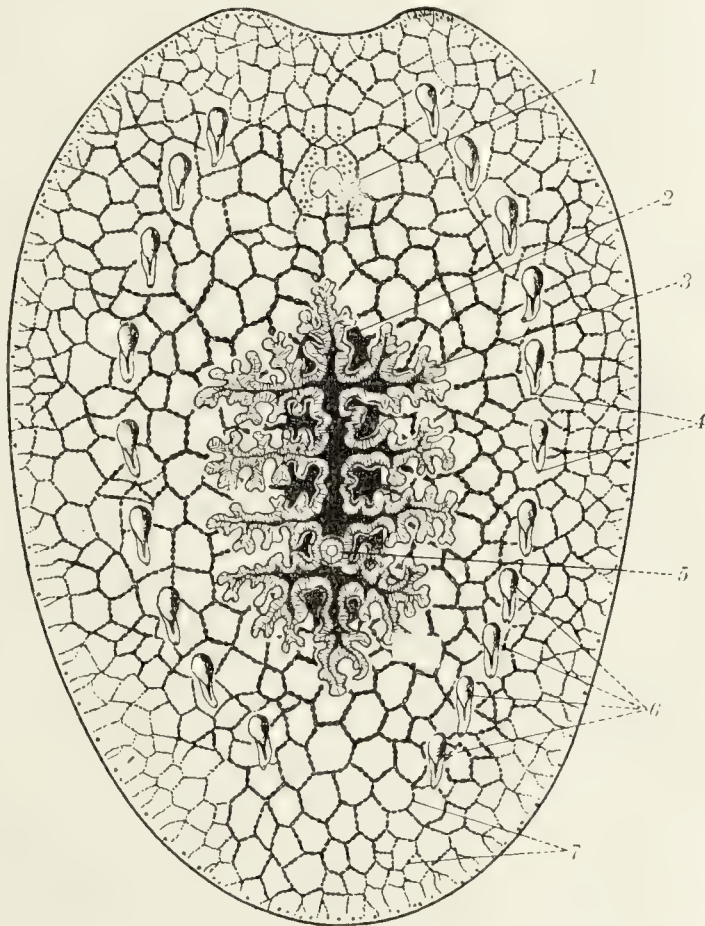
Figur 130. TURBELLARIA (Tricladida, Geoplanidae). — *Artioposthia diemenensis* (Dendy): **1**, Medianschnitt durch den Kopulationsapparat. (1) faltiger Teil des Atrium masculinum; (2) glattwandiger Teil des Atrium masculinum; (3) muskulöse Hülle des ganzen Apparates; (4) Eingang in das Receptaculum seminis (5); (6) Muskelhülle des Receptaculum; (7) medianer weiblicher Muskelwulst; (8) Uterus; (9) Schalendrüsen; (10) Ovidukt; (11) Drüsengang; (12) Vagina; (13) weiblicher Adenodactylus; (14) weibliche Adenochire; (15) Drüsenwulst; (16) männliche Adenochire; (17) erste basale Drüse der männlichen Adenochire; (18) äußere Penisscheide; (19) Eigenmuskulatur des Atrium masculinum; (20) Bulbus penis; (21) Penis; (22) Ductus ejaculatorius; (23) Ovidukt; (24) Vas deferens.

2, Schema des Kopulationsapparates in Flächenprojektion. (1) Vasa deferentia; (2) Ductus ejaculatorius; (3) Penis; (4) Eigenmuskulatur des Atrium masculinum; (5) Penisscheide; (6) männliche Adenochire; (7) weibliche Adenochire; (8) kleiner weiblicher, asymmetrischer Adenodactylus; (9) freier Rand der weiblichen Adenochire; (10) deren Verwachsungsfläche mit der Atriumwand; (11) proximaler Teil der weiblichen Adenochire; (12) Vagina; (13) Uterus; (14) Drüsengang; (15) Ovidukt; (16) Schalendrüsen; (17) Receptaculum seminis; (18) Atrium masculinum. Eine flache, 70 mm lange, 6 mm breite Landplanarie mit ziemlich scharfer, schmaler Seitenkante, und schwach gewölbtem Rücken. Grundfarbe der Oberseite sepiabraun, durch hellere Flecken marmoriert, bisweilen mit bis 5 undeutlichen dunklerem Längsstreifen versehen.

Unterseite weiß. Tasmanien. (Nach L. von Graff, 1899)

Bei gewissen Maricolen (*Uteriporus*, Figur 127) besitzt das Organ einen eigenen, vor der Öffnung des gemeinsamen Genitalatriums liegenden Eingang, bei den *Bdellouriden* sind statt dessen 2, durch getrennte Poren auf der Bauchseite mündende Bursae vorhanden. In stammesgeschichtlicher Hinsicht ist bemerkenswert, daß bei einzelnen Landplanarien die Bursa in direkter, offener Verbindung mit dem Darm steht (zum Beispiel *Artioposthia adelaidensis* Dendy), und daß

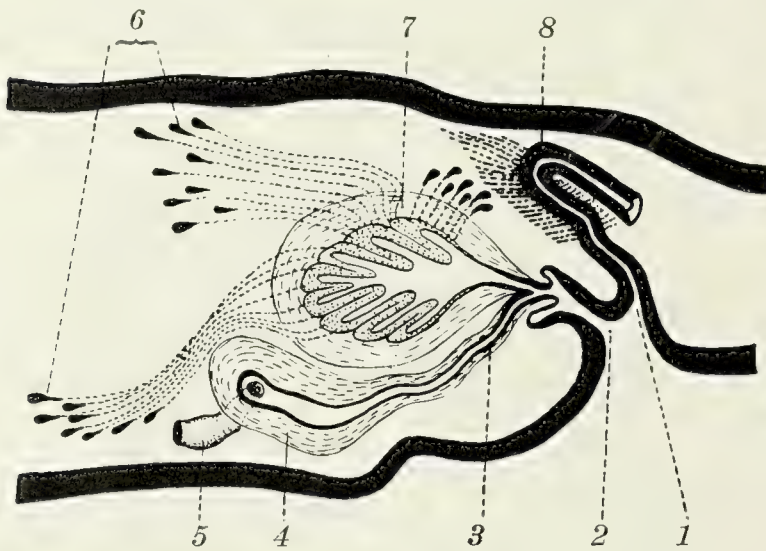
ferner eine ganze Anzahl von Formen bekannt sind, bei denen ein unpaariger (*Pelmatoplanea*) oder ein (*Rhynchodemus terrestris* O. F. Müller) oder mehrere Paare (*Rhynchodemus attemsi* Bendl) des Ductus genito-intestinalis (richtiger: Ductus bursa-intestinalis) die Verbindung zwischen dem Drüsensack (Bursa) und dem Darm vermitteln (Figur 128). Bei der eigenartigen *Geopaludicola absoloni* Komárek, die in ihrem Bau viele Beziehungen zu den Verhältnissen bei den *Paludicolen* aufweist, erscheint endlich der sogenannte Drüsensack als das zu einer Bursa intestinalis differenzierte Mittelstück einer Querverbindung zwischen den beiden hinteren Darmschenkeln, sein Stiel infolgedessen als Ductus genito-bursalis (Figur 129). Im Hinblick auf die oben (Seite 131) beschriebenen Verhältnisse bei den Rhabdocoelen und Alloecoelen, insbesondere bei *Coelogynepora*, läßt sich daher vielleicht annehmen, daß der Drüsensack der Tricladen seinen Ursprung aus dem Darm genommen hat, also phylogenetisch eine Bursa intestinalis darstellt, die im Zusammenhang mit ihrer allmählichen Loslösung vom Darm neben der Aufgabe der Verdauung von überschüssigem Keimzellenmaterial auch die Funktion einer Bursa copulatrix übernommen hat. Bei manchen Landplanarien steht die Bursa mit dem weiblichen Genitalkanal, der in diesen Fällen auch als Canalis anonymus bezeichnet wird, vermittelt eines Ductus spermaticus (Beauchamp'scher Kanal) in Verbindung, während gleichzeitig eine Vagina von der Bursa aus unmittelbar zum Geschlechtsvorraum führt. Bei *Uteriporus* ziehen paarige Ductus spermatici von der Bursa zu den Ovidukten (Figur 127). — Gleichfalls noch wenig bekannt ist die Funktion der bei Süßwasser- und Landplanarien in verschiedener Lage, Zahl und Differenzierung vorkommenden sogenannten muskulösen Drüsengänge, eigenartiger Gebilde von birn-, flaschen- oder fingerförmiger Gestalt (Figur 23), die bisweilen (*Polycelis cornuta* [Johnson]) kaudal vom Genitalatrium in eine eigene Tasche ausmünden können, meist aber dem männlichen oder weiblichen (*Dendrocoelum*, Figur 125) Abschnitt des Geschlechtsvorraums oder beiden zugleich angeschlossen sind (*Bipalium*, *Artio-*



Figur 131. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Anonymidae). — *Anonymus virilis* Lang: Ventralansicht, bemerkenswert durch den Besitz von zahlreichen reihenförmig angeordneten männlichen Kopulationsorganen in den Seitenfeldern des Körpers. (1) Gehirn umgeben von den Gehirnhofengruppen; (2) Hauptdarm; (3) krausenförmiger Pharynx; (4) männliche Geschlechtsöffnungen; (5) Saugnapf; (6) Penisbulbi; (7) netzartig aufgelöste Darmäste. Länge des flach-scheibenförmigen Tieres 15 cm, Breite 9 mm. Entlang dem Körper Rand zahlreiche Marginalaugen. Färbung: zart gelb bis orange mit dunkler gelb oder rötlich durchschimmerndem Darmsystem. Ovarien, Uteri und Penes schimmern weißlich. Unterseite schmutzig blaß-gelb. Golf von Neapel. Zwischen Acetabularien und auf Melobesiengrund; in etwa 10 bis 70 m Tiefe. (Nach Lang, 1884, abgeändert)

posthia). Besonders in der Gattung *Artioposthia* erlangen die muskulösen Drüsenorgane mächtige Entfaltung. Je nachdem, ob sie nur eine einzige größere oder zahlreiche (bis 18) kleinere, je mit spezieller Muskulatur versehene und kegelartig einem gemeinsamen Stiele aufsitzende Drüsen enthalten, werden sie als Adenodaktylen und Adenochiren unterschieden (Figur 130). Da es sich bei diesen Organen jedenfalls um umgewandelte und erst sekundär in den Dienst des Geschlechtsapparates einbezogene Drüsenbildungen handelt, besteht eine gewisse Parallelität zu den oben (Seite 118) beschriebenen muskulösen Drüsen- und Reizorganen bei den *Acoelen*, die wohl als Konvergenzerscheinung aufzufassen ist.

Bei den *Polycladen* sind fast immer sehr zahlreiche follikuläre, von einer Tunica propria umhüllte Hoden und Ovarien vorhanden (Figur 107). Sie liegen gewöhnlich in den Seitenfeldern des Körpers zerstreut, und zwar meist die ersteren mehr der Ventral-, die letzteren mehr der Dorsalfläche genähert. Die Hoden ergießen ihren Inhalt mittels zahlreicher kapillarer Gänge (Vasa efferentia) in ein Paar großer, längsverlaufender Sammel- oder Samenkanäle, die ihn wiederum durch Vermittlung enger, medianwärts gerichteter Vasa deferentia den meist in Einzahl (Figur 107), bisweilen aber paarig (*manche Pseudoceriden*) oder gar zu



Figur 132. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Stylochidae). — *Stylochus neapolitanus* (Delle Chiaje): Sagittalschnitt durch den Begattungsapparat. (1) weibliche Geschlechtsöffnung; (2) männliche Geschlechtsöffnung; (3) Ductus ejaculatorius; (4) Vesicula seminalis; (5) Vas deferens; (6) Körnerdrüsen; (7) Körnerdrüsenblase; (8) Vagina = weiblicher Genitalkanal. Eine durch verhältnismäßig bedeutende Dicke und Konsistenz ausgezeichnete, länglich ovale Polyclade. In der Ruhe häufig kreisrund, bisweilen sogar breiter als lang. Länge des kriechenden Tieres bis 25 mm, Breite 12,5 mm. Färbung der Rückenseite ungemein variabel; Grundfarbe schmutzig gelblichweiß bis dunkel schwarzbraun. Stets mit zahlreichen, dichtstehenden dunkleren Flecken, die miteinander durch unregelmäßige Fortsätze verbunden sind. Peripher häufig radiär gestellte, dunkle Streifen mit zinnoberroten peripheren Enden, wodurch ein roter Körpersaum zustande kommt. Unterseite schmutzig grau oder gelb. Sehr träge und langsam. Besonders häufig zwischen *Balanus*-Kolonien. Mittelmeer, Adria, schwarzes Meer. (Nach Meixner, 1907)

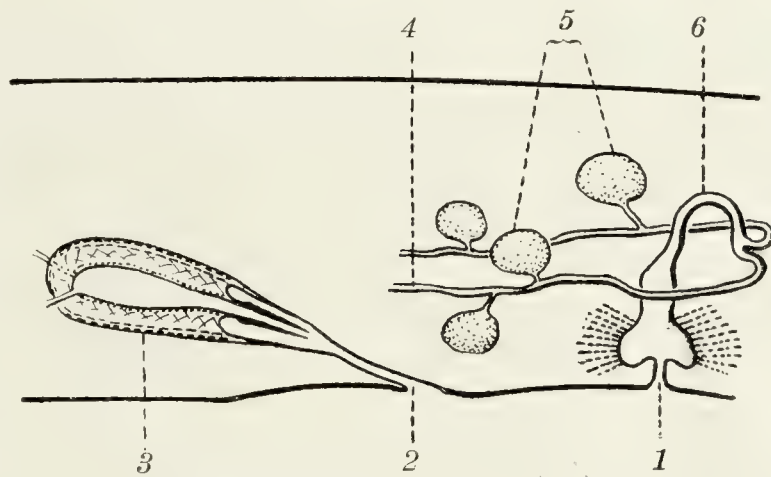
mehreren (2 bis 6 bei *Cryptocelides*, 20 bis 30 bei *Polyposthia* und *Anonymus*, Figur 131) vorhandenen männlichen Begattungsorganen zuführen. Die Entstehung der Vielzahl dieser Organe ist wohl auf ähnliche Verhältnisse (Anlagenvermehrung) zurückzuführen, wie sie auch für die Entstehung der Polypharyngie maßgebend sind. Sie ist danach als ein abgeleiteter Zustand aufzufassen, und nicht als Zeichen ursprünglichen Verhaltens, woran man sonst wohl denken könnte, wenn man mit A. Lang die männlichen Begattungsorgane auf drüsige Gift- oder Reizorgane zurückführt. Die Ausbildung der männlichen Kopulationsorgane zeigt, wie bei den übrigen *Strudelwürmern*, große Mannigfaltigkeit. Typischerweise gehören zu jedem Begattungsapparat 1 oder 2 Samenblasen (Figur 107), muskulöse

Anschwellungen des Ductus ejaculatorius im ersteren, der Vasa deferentia im letzteren Falle, ferner eine stark muskulöse Körnerdrüsenblase (vielfach auch Prostata genannt, Figur 132), die häufig (*Stylochidae*, *Cotylea*) durch

einen eigenen Ausführungsgang (Ductus granulatus) mit dem übrigen männlichen Apparat verbunden ist, oftmals aber auch direkt vom Ductus ejaculatorius durchbohrt wird, und endlich das eigentliche Kopulationsorgan (Figur 133), das meist einen vorstülpi- oder vorstreckbaren, bei *den meisten Cotylea* und *verschiedenen acotylen Gattungen* in der Regel mit einem harten Stilett versehenen Penis darstellt. Doch gibt es auch Formen (*manche Planoceriden*), wo der Endabschnitt des männlichen Genitalkanals als ein mit Stacheln versehener, um- und ausstülpibarer Cirrus ausgebildet ist, der in der Ruhe in einen muskulösen Cirrusbeutel zurückgezogen liegt. Cirrus und Penis sind aber keineswegs einander ausschließende Bildungen. Vielmehr können sie miteinander kombiniert vorkommen, wie zum Beispiel bei *Styloplanocera papillifera* Bock (Figur 134), die neben einem ansehnlichen, mit starkem Stilett bewaffneten Penis einen von kräftigen Stacheln ausgekleideten, den Penis dreimal an Länge übertreffenden Cirrus besitzt. Die männlichen Begattungsorgane liegen *bei allen Polycladen* im Mittelfelde des Körpers hinter der Mundöffnung, vor der weiblichen (Figur 133, 134) beziehungsweise der gemeinsamen Genitalöffnung, und bei *den Cotylea* auch vor dem Saugnapf (Figur 77, 107). Eine Ausnahme hiervon bilden nur das

eigenartige *Graffizoon lobatum* Heath (Figur 158), die cotyle *Opisthogentia tentaculata* Palombi und die mit zahlreichen Begattungsapparaten versehenen Arten. Unter letzteren stellt *Anonymus* (Figur 131) mit seinen zahlreichen, seitlich angeordneten Penis eine auch sonst aberrante Form dar. Dagegen leitet sich das Verhalten von *Cryptocelides*, der (von *Graffizoon* abgesehen) einzigen Acotylee ohne ein zwischen Pharynx und weiblichem Geschlechtsapparat gelegenes männliches Kopulationsorgan, zwanglos aus dem bei *Polyposthia* vorliegenden Zustande ab. Wie schon oben angegeben, ist bei dieser Art die Zahl der männlichen Be-

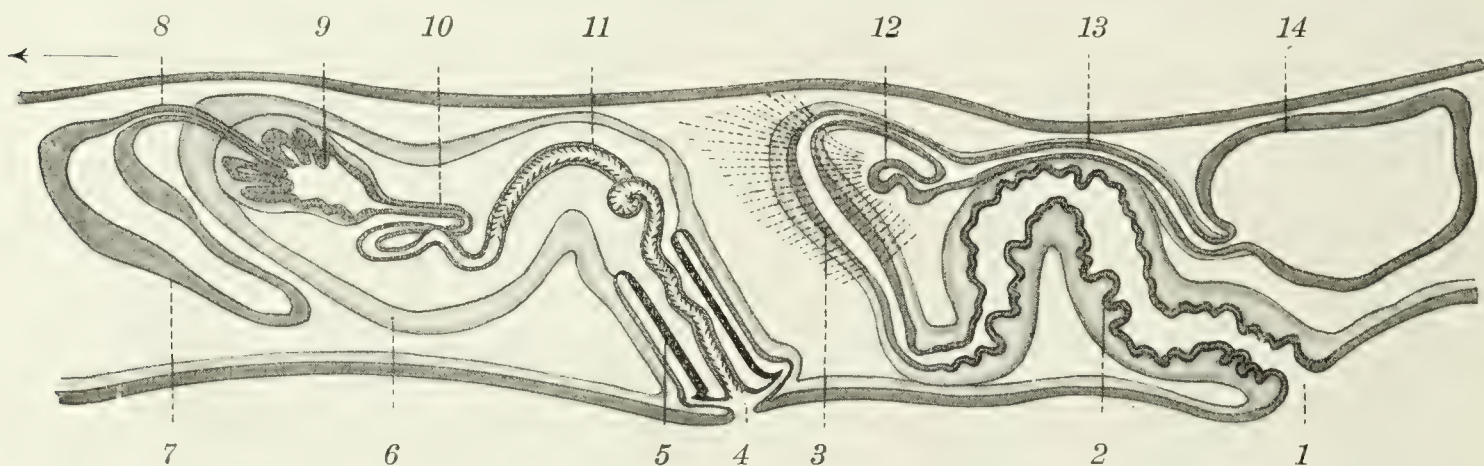
gattungsapparate stark vermehrt: ein großer medialer Apparat liegt unmittelbar hinter dem Pharynx, eine Anzahl kleinerer zu beiden Seiten um den weiblichen Begattungsapparat herum, und endlich noch kleinere, die nicht mehr zur Spermaableitung dienen, sondern nur noch Körnerdrüsenapparate darstellen, über das Hinterende zerstreut. Bei *Cryptocelides* ist nun nur ein Teil der letzteren erhalten geblieben und zu echten Begattungsorganen entwickelt, während die davorgelegenen Apparate verlorengegangen sind. Bei der zu den Cotylea gehörigen *Boninia mirabilis* Bock (Figur 135) liegen um den großen, selbst unbewaffneten Penis in kleinen Seitentaschen des Antrum masculinum, radialsymmetrisch in 2 Kränzen angeordnet,



Figur 133. TURBELLARIA (Polycladidae, Cotylea, Pericelidae). — *Pericelis byerleyana* (Collingwood): Schema des Genital-Apparates in Seitenansicht. (1) weibliche Geschlechtsöffnung; (2) männliche Geschlechtsöffnung; (3) männliches Kopulationsorgan, distal in ein Stilettrohr auslaufend; (4) linker Uterusgang; (5) Uterusblasen; (6) weiblicher Genitalkanal (Vagina). Länge des Tieres 35 mm, Breite 32 mm. Blattförmig mit gekräuseltem Körper Rand. Auf der Oberseite mit lichtbraunen, ringförmigen Flecken geziert, die je ein helles Feld umgrenzen. Körpermitte dunkler. Ränder blaß. Unterseite bleich grau mit weißlich durchschimmerndem Pharynx. Auf Korallenriffen. Sunda-Archipel, Malediven und Lakkeiven. (Nach Laidlaw, 1902)

etwa 20 akzessorische Organe in Gestalt muskulöser, je mit einem langen Hohlstilett bewehrter Sekretbehälter, die von zahlreichen, sie außen umgebenden Drüsenzellen gespeist werden. Diese Bildungen erinnern auffällig an die schon oben beschriebenen muskulösen Drüsenorgane der den *Leptoplanidae* und *Planoceridae* nahestehenden *Apidioplana mira* Bock (Figur 74), ein Verhalten, das im Sinne Lang's vielleicht erläutert, wie durch den Anschluß derartiger Organe an die das Sperma ausführenden Kanäle die männlichen Kopulationsorgane entstanden sein können. Die Feststellung, daß die Polycladen mit mehreren männlichen Begattungsapparaten, die wir heute kennen, spezialisierte und nicht ursprüngliche Formen darstellen, wird natürlich durch diese Annahme in keiner Weise berührt.

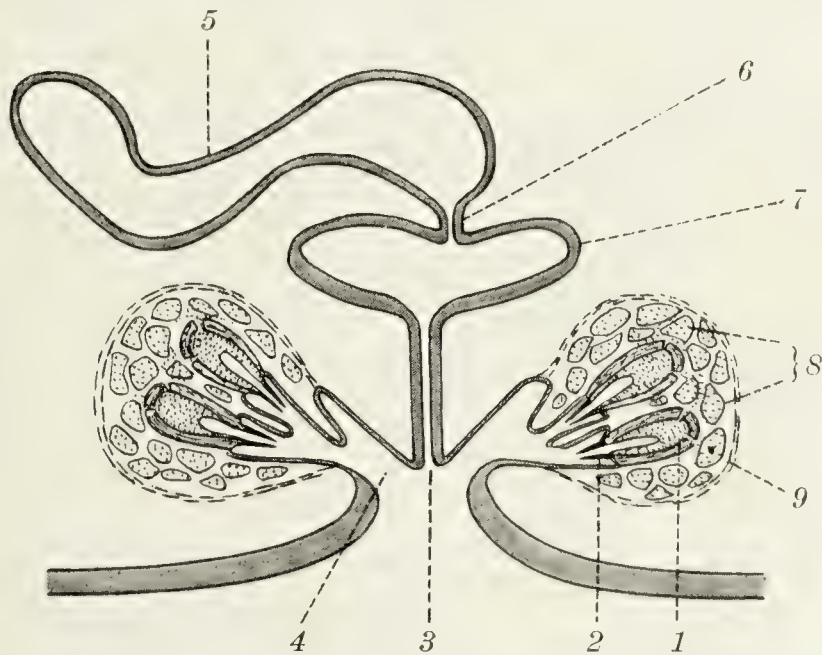
Gleich den Hoden zeigen auch die weiblichen Gonaden der *Polycladen* polymeres Verhalten. Meist sind Hunderte von Ovarialfollikeln vorhanden (Figur 107), die in der Regel ausgeprägt dorsal liegen, sich aber bei einzelnen Arten auch zwischen oder sogar unter die Darmäste (Beispiele: *Plagiotata promiscua* Plehn, *Hoploplana grubei* [Graff]) herabsenken können. Bisweilen, besonders bei kleinen *Cotyleen*, die relativ große, dotterreiche Eier bilden (Beispiele: *Amyella*, *Chromo-*



Figur 134. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Planoceridae). — *Styloplanocera papillifera* Bock: Sagittalschnitt durch den Begattungs-Apparat. Der Pfeil zeigt nach dem Vorderende des Tieres. (1) weibliche Geschlechtsöffnung; (2) Vagina bulbosa; (3) Schalendrüsengang; (4) männliche Geschlechtsöffnung; (5) Penisstilett; (6) Cirrusbeutel; (7) Vesicula seminalis; (8) Ductus ejaculatorius; (9) Körnerdrüsenblase; (10) unbestachelter Teil des Cirrus; (11) bestachelter Teil des Cirrus; (12) der die paarigen Uterusgänge aufnehmende unpaarige Uterusgang; (13) Stiel der Langschen Blase; (14) Langsche Blase. Langgestrecktes dünnes Tier von 25 mm Länge und 7,5 mm Breite. Der etwas wellige Körper Rand ist an der Oberseite mit einer den ganzen Körper umsäumenden einfachen Reihe tentakelförmiger Zotten versehen, die reich innerviert sind. Färbung von Alkohol-exemplaren: Oberseite grünlichbraun, mit farbloser, zierlicher, an Wurmfraß erinnernder Zeichnung. Westindische Inselwelt. (Nach Bock, 1913)

plana, *Enterogonimus*, *Laidlawia*, *Leptoteredra*), kann die Zahl der Ovarien erheblich (bis auf 8 bis 12 bei *Laidlawia*) reduziert werden. Eine Scheidung in Germarien und Vitellarien gelangt nirgends zur Ausbildung, was unbedingt als ein ursprünglicher Charakterzug der Gruppe zu bewerten ist. Alle *Polycladen* bilden daher entolezithale Eier, die sich im Kontakt mit den sie umgebenden Follikelzellen mit Dotter beladen. Zur Ausleitung der Eier dient ein Netzwerk feiner Ovidukte und daran anschließend 1 Paar sich zur Zeit der Geschlechtsreife strotzend mit Eiern füllender Uterusgänge, die sich ihrerseits wieder zu einem medianen unpaarigen Uterusgang (Eiergang) vereinigen (Figur 107, 134). An letzteren schließt sich die sogenannte Vagina an, die dem weiblichen Genitalkanal der übrigen *Turbellarien* homolog ist und bei den Formen mit getrennten Genitalporen hinter der männlichen Geschlechtsöffnung

(Ausnahme: *Opisthogenia tentaculata* Palombi) nach außen mündet (Figur 77). Der Abstand zwischen den beiden Geschlechtsöffnungen kann, augenscheinlich infolge großer Verschieblichkeit des weiblichen Porus, selbst bei nahe verwandten Formen sehr verschieden sein. So zeigt der weibliche Genitalporus besonders bei den *Stylochidae* die Tendenz, sich aus seiner ursprünglichen Position in der Nachbarschaft des männlichen Porus, die manche Arten zeigen (Figur 132, 137), mehr oder minder weit nach hinten, bis schließlich fast ganz an das Hinterende (*Parastylodus astis* Bock, *Meixneria furva* Bock) zu verlagern. In ihrem mittleren, bei den *Cotylea* typischerweise blasenförmig (»Kittdrüsenbeutel«, Figur 77, 107) erweiterten Abschnitt nimmt die Vagina die Ausmündungen zahlloser Drüsenzellen auf, die als Schalendrüsen oder Kittdrüsen (Figur 134) bezeichnet werden, weil sie nicht nur bei der Schalenbildung, sondern auch bei der Bildung der langen Bänder, Schnüre oder Platten, zu denen die Polycladeneier bei der Ablage zusammengekittet werden, und bei ihrer Befestigung an der Unterlage mitwirken. Nach dem Aussehen und färberischen Verhalten ihres Sekrets stellen die Kittdrüsen möglicherweise modifizierte Rhabditenbildungszellen dar. Der Endabschnitt des weiblichen Genitalkanals ist bisweilen (*Prosthiostomum*) zu einem Antrum femininum erweitert, vereinzelt (*Leptostylodus elongatus* Bock) kann sogar an der Einmündungsstelle der Vagina in das Antrum ein kräftiger Sphinkter entwickelt sein. Häufiger ist dieser Endabschnitt aber durch Ausstattung mit starker Muskulatur als weiblicher Begattungsapparat (Vagina bulbosa) ausgebildet (Figur 77, 134). In diesen Fällen, wie bisher vielfach üblich, von einer Bursa copulatrix zu sprechen, empfiehlt sich nicht, da es sich nicht um eine besondere Aussackung des Genitalganges handelt, und überdies einzelne Formen (*Paraplanocera*, *Apidioplana*) eine echte Bursa copulatrix als Begattungstasche besitzen. — Wie beim männlichen Apparat ist in neuerer Zeit auch eine Mehrfachbildung der weiblichen Begattungsapparate beobachtet worden. Sie kann gelegentlich bei Formen auftreten, die normalerweise nur einen weiblichen Apparat besitzen (*Thysanozoon brocchi*). Daneben gibt es aber auch Arten (*Cestoplana polypora* Frieda Meyer), für die der Besitz von 5 bis 30 in der Mittellinie des Körpers hintereinanderliegenden Vaginen charakteristisch ist. Vielleicht ist auch der Befund mehrerer postgenitaler, je für sich an der

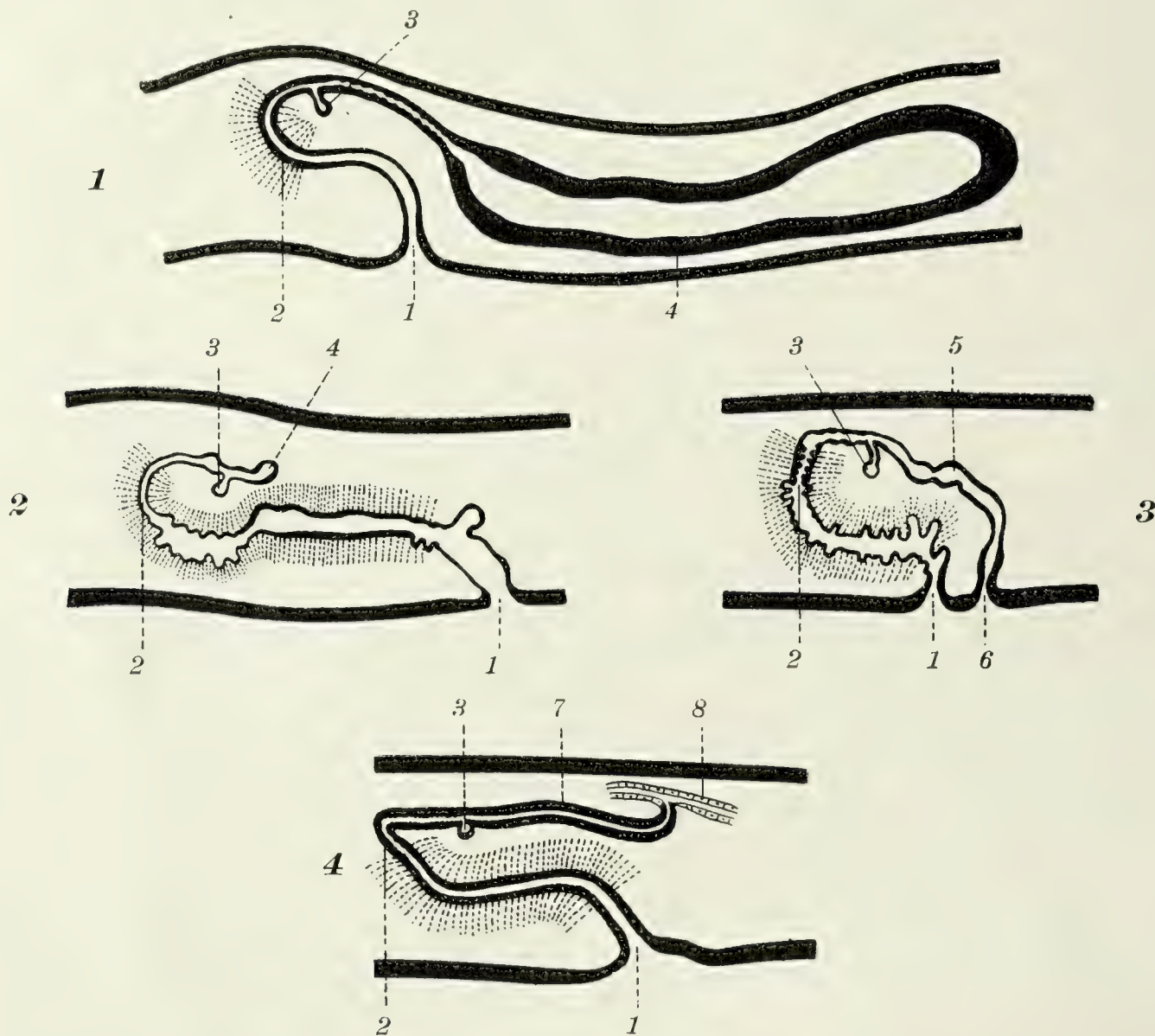


Figur 135. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Boniniidae). — *Boninia mirabilis* Bock: Längsschnitt durch den männlichen Begattungsapparat. (1) akzessorisches Drüsenorgan; (2) dessen Stilett; (3) Penis; (4) Antrum masculinum; (5) Vesicula seminalis; (6) Ductus ejaculatorius; (7) Vesicula granulorum; (8) extrakapsuläre Drüsenzellen; (9) Muskelhülle. Eine sehr langgestreckte, habituell an die verwandte *Trautfelsia* (vergleiche Figur 46) gemahnende, kriechend über 60 mm lange, milchweiße Polyclade. Unter Steinen, litoral, Bonin-Inseln, Pazifischer Ozean. (Nach Bock, 1923)

besondere Aussackung des Genitalganges handelt, und überdies einzelne Formen (*Paraplanocera*, *Apidioplana*) eine echte Bursa copulatrix als Begattungstasche besitzen. — Wie beim männlichen Apparat ist in neuerer Zeit auch eine Mehrfachbildung der weiblichen Begattungsapparate beobachtet worden. Sie kann gelegentlich bei Formen auftreten, die normalerweise nur einen weiblichen Apparat besitzen (*Thysanozoon brocchi*). Daneben gibt es aber auch Arten (*Cestoplana polypora* Frieda Meyer), für die der Besitz von 5 bis 30 in der Mittellinie des Körpers hintereinanderliegenden Vaginen charakteristisch ist. Vielleicht ist auch der Befund mehrerer postgenitaler, je für sich an der

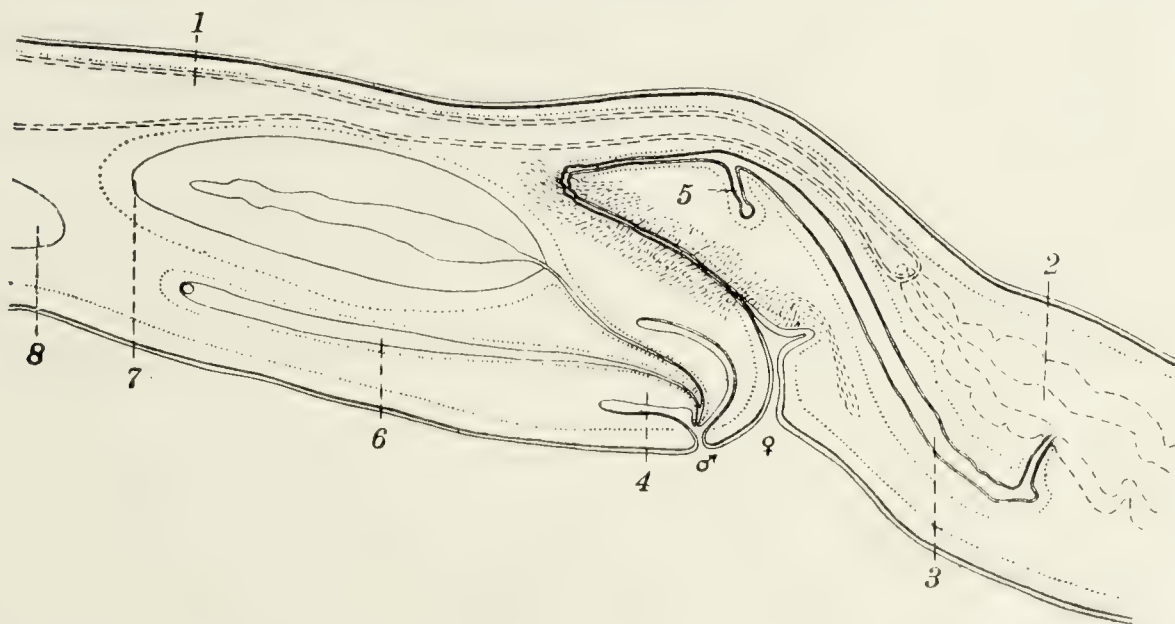
Ventralseite ausmündender Blasen bei *Cryptocelis ijimai* Bock auf analoge Weise zu erklären.

Bei vielen Acotylea und einigen Cotylea (*Traunfelsia*, *Boninia*) trägt die Vagina eine in der Nähe des Eintritts des unpaarigen Uterusganges von hinten her einmündende, akzessorische Blase (Langsche Blase, Figur 134, 136), die oftmals, selbst bei nächstverwandten Arten, ein sehr wechselndes Verhalten zeigt. Bald kann sie fehlen, bald in stärkerer oder schwächerer Entfaltung vorhanden sein, bald sich in 2 Blindsäcke gabeln (*Idioplanoides*) oder vollkommen



Figur 136. TURBELLARIA (Polycladida). — Schemata des weiblichen Kopulationsapparates (Sagittalschnitte) bei 4 Arten der Leptoplanidae (1, 2) und Stylochidae (3, 4) (Acotylea) zur Erläuterung des gegenseitigen Verhaltens von Langscher Blase, Ductus vaginalis und Ductus genito-intestinalis. 1, *Notoplana atomata* (O.F. Müller) mit mächtig entwickelter Langscher Blase. 2, *Notoplana evansi* (Laidlaw) mit sehr kleiner Langscher Blase. 3, *Kaburakia excelsa* Bock mit Ductus vaginalis. 4, *Enterogonia pigrans* Haswell mit Ductus genito-intestinalis an Stelle der Langschen Blase. (1) weibliche Geschlechtsöffnung; (2) weiblicher Genitalkanal; (3) medianer Uterusgang; (4) Langsche Blase; (5) Ductus vaginalis; (6) Mündung desselben (Begattungsporus); (7) Ductus genito-intestinalis; (8) Darmast. *Notoplana atomata* (O.F. Müller): Körper vorne verbreitert, Länge bis 15 mm, Breite bis 7 mm. Färbung der Oberseite braungelblich, braun oder braungrau, außerordentlich an Intensität wechselnd. Litoral bis über 200 m Tiefe. Nordische Meere. *Notoplana evansi* (Laidlaw). Körperform breit oval, Länge 20 bis 30 mm, Breite 17 mm. Oberseite gelbgrau oder braun. Malakka, Golf von Siam. *Kaburakia excelsa* Bock. Der festgefügte Körper mehr oder weniger gerundet, hinter dem Munde am breitesten und dicksten. Länge bis 41, Breite bis 28 mm. Gelblich grau mit braunen Flecken geziert. Unter Steinen, litoral. Stiller Ozean: False Narrows, Nanaimo, Vancouver. *Enterogonia pigrans* Haswell. Elliptisch, verhältnismäßig dick und fest. Länge 10 mm, Breite 5 bis 6 mm. Dunkel olivbraun mit zahlreichen, feinen dunklen Flecken. Australien, Neuseeland. (Nach Bock, 1913 und 1927)

paarige Ausbildung zeigen (*Limnostylochus*), bald einen kürzeren oder längeren Ausführungsgang besitzen. Bei der acotylen *Discocelides langi* Bergendal steht ihr Ausführungsgang durch einen eigenen muskulösen Kanal mit der Vagina in Verbindung, so daß das Sperma bei der Begattung direkt in die Blase eingespritzt werden könnte. Die verbreitetste Annahme ist daher, daß das Organ ein Receptaculum seminis darstellt. Allerdings trifft man im allgemeinen nur selten in ihr Spermien an, und auch diese nur in geringen Mengen. Vielleicht verweilen aber die Spermien nur kurze Zeit in der Blase, ähnlich wie in dem gestielten Drüsensack der *Tricladiden*, der wahrscheinlich als homologe Bildung aufzufassen ist. Andererseits zeigt aber die Blase, wo sie typisch ausgebildet ist, stets ein auffallend hohes, sekretorisches Epithel und legt damit die Vermutung nahe, daß ihre Funktion in der Erzeugung eines den Geschlechtsprodukten irgendwie zugute kommenden, also etwa die Beweglichkeit der Spermien erhöhenden oder den Eiern bei der Ablage beizugebenden Sekretes besteht. Statt der Langschen Blase besitzen manche Cotylea (*Euryleptidae*, *Diposthus*, *Pericelis*) eine



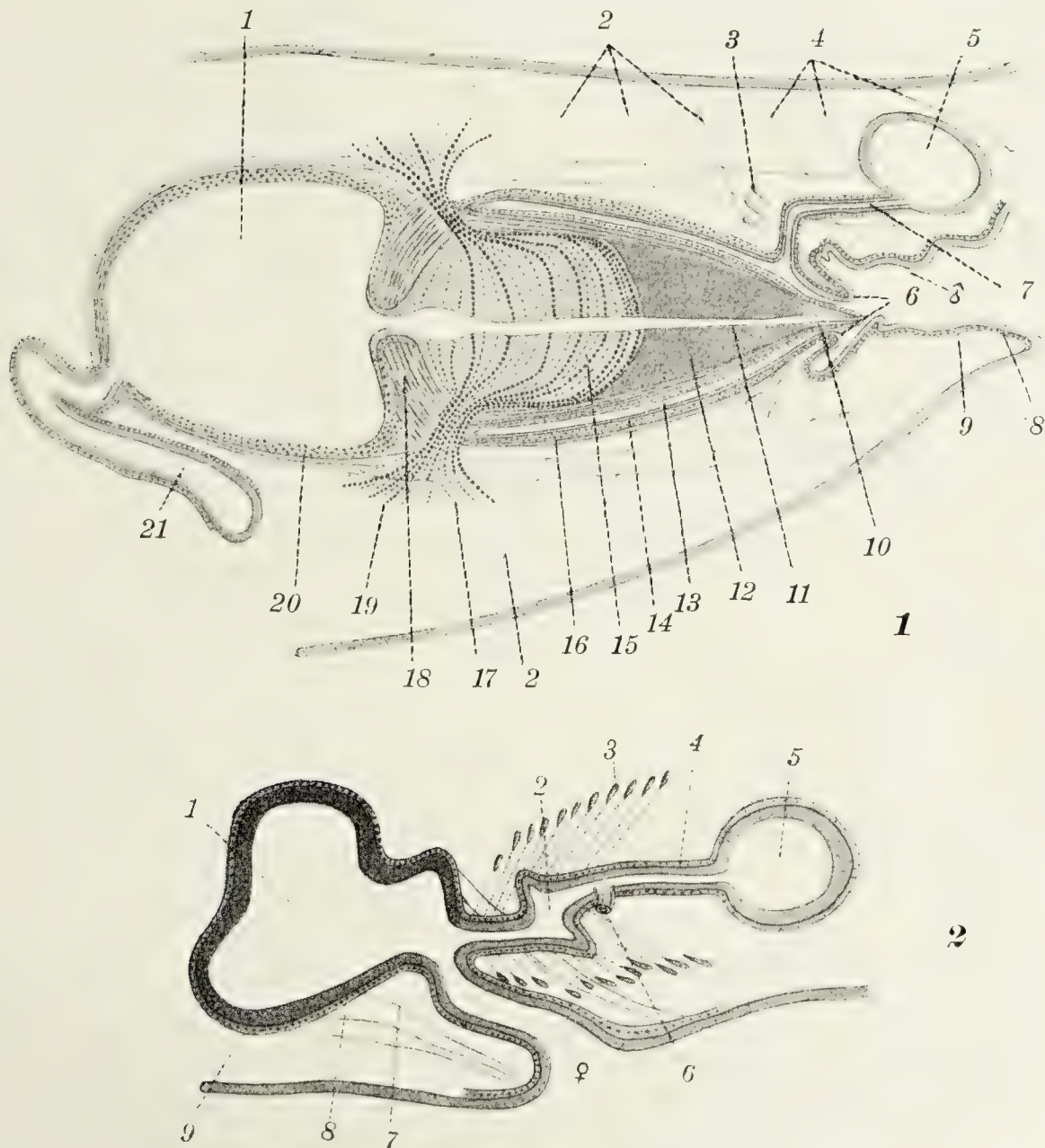
Figur 137. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Stylochidae). — *Discostylochus parvus* Bock: Schema des Begattungsapparates im Sagittalschnitt. (1) Hauptdarm; (2) Darmast; (3) Ductus genito-intestinalis; (4) Penis; (5) medianer Uterusgang; (6) Ductus ejaculatorius; (7) Körnerdrüsenblase; (8) Pharyngealtasche; (♂) männliche Geschlechtsöffnung; (♀) weibliche Geschlechtsöffnung. Länge 14 mm, Breite 10 mm, flach, auf der Oberseite bräunlich gefärbt. Das einzige Exemplar fand sich zusammen mit *Ceratoplana colobocentroti* var. *hawaiiensis* Bock unter dem Seeigel *Colobocentrotus atratus* L., Hilo, Hawaii. (Nach Bock, 1925)

größere Anzahl kugeliger, den Uterusgängen mit kurzen Stielen ansitzender Blasen (Uterusblasen, Figur 107, 133) oder blasenförmige Erweiterungen der Uterusgänge selbst (*Pseudoceridae*). Alle 3 Bildungen kombiniert finden sich bei der eigenartigen Cotylee *Boninia mirabilis* Bock. Doch hat sich auch aus diesem Vorkommen bisher keine tiefere Einsicht in die Funktion all der verschiedenen Anhangsblasen des weiblichen Apparates ergeben. — Bemerkenswert ist, daß in einzelnen Gattungen der Acotylea (*Trigonoporus*, *Tripylocelis*, *Copidoplana*, *Ceratoplana*, *Bergendalia*, *Cryptophallus*, *Kaburakia*), deren Vertreter sämtlich der Langschen Blase ermangeln, vom Eiergang außer der Vagina noch ein besonderer Ductus vaginalis abgeht, der bald durch einen besonderen Porus hinter der eigentlichen weiblichen Geschlechtsöffnung nach außen mündet (Figur 136, 3), bald in das distale Ende der Vagina selbst führt, so daß nur ein

einzigem weiblichem Genitalporus vorhanden ist. Dies Verhalten läßt darauf schließen, daß hier die Langsche Blase vielleicht durch den Ductus vaginalis vertreten wird, der sich aus dem verlängerten und nach der Ventralseite durchgebrochenen Stiel der Blase herausbildete. Über die Funktion des Ductus vaginalis ist nichts Sicheres bekannt. Immerhin hat es nach den topographischen Verhältnissen der ausführenden Geschlechtswege bei *Copidoplana*, *Ceratoplana* und *Bergendalia* den Anschein, daß hier der Ductus vaginalis zur Aufnahme des Penis bei der Begattung dient, an Stelle der Vagina, die sich weniger für diese Funktion eignet. So liefert der Ductus vaginalis zum Beispiel bei *Bergendalia* einen kurzen, direkten Weg für den Eintritt des Spermas, während die Vagina einen in mehrfachen Touren spiralig aufgewundenen, mit zahlreichen Drüsenzellen ausgestatteten Kanal darstellt, dessen Verlängerung vielleicht für die Ausbildung der Schalen um die ihn passierenden Eier von Bedeutung ist. Bei der zu den Cotylea gehörigen Gattung *Laidlawia* besitzt der weibliche Apparat eine eigenartige Anhangsblase, die einerseits mit den beiden Ovidukten in Verbindung steht, andererseits durch einen Porus auf der Rückenseite des Körpers nach außen mündet und wahrscheinlich als Begattungstasche dient.

Auch die als Ductus genito-intestinalis bezeichnete Verbindung zwischen Darm und Geschlechtsapparat ist bei *Polycladen* zu finden. Allerdings kennt man sie bis jetzt nur von je 2 Vertretern der Acotylea (*Discostylochus parvus* Bock, *Enterogonia pigrans* Haswell) und Cotylea (*Laidlawia trigonopora* Herzig, *Enterogonimus aureus* Hallez); auch ist sie in jeder der beiden Gruppen in ganz verschiedener Weise ausgebildet. Bei den zu den Stylochidae gehörigen beiden Acotyleen zieht der Ductus genito-intestinalis — wie bei anderen Acotylea (Figur 136, 1) der Gang der Langschen Blase, die selbst hier fehlt —, von der Einmündungsstelle des unpaarigen Uterusganges in die Vagina ausgehend, nach hinten, um von ventral her umbiegend in den Darm einzutreten (Figur 136, 4, 137). Stellt man sich vor, daß der Gang der Langschen Blase ebenso wie er in den Stylochidengattungen *Bergendalia*, *Cryptophallus* und *Kaburakia* (Figur 136, 3), unter gleichzeitiger Rückbildung der Blase, als Ductus vaginalis mit der Vagina in Verbindung trat, hier als Ductus genito-intestinalis Anschluß an den Darm gewann, und vergegenwärtigt man sich weiter das sehr variable Verhalten der Langschen Blase bei den damit ausgestatteten Stylochidae und anderen Acotylea (Figur 136, 1, 2), so ergibt sich eine Zurückführbarkeit der 3 Bildungen aufeinander, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. — Von den beiden Cotyleen besitzt *Enterogonimus* 2 Ductus genito-intestinales, die von den über dem Darm gelegenen Ovidukten entspringen und daher von der Dorsalseite her in den Hauptdarm eintreten. Bei der nahe verwandten *Laidlawia* ist der Ductus genito-intestinalis dagegen unpaarig, indem er aus einer bei *Enterogonimus* fehlenden Queranastomose zwischen den beiden Ovidukten abzweigt; im übrigen aber zeigt er die gleiche Lagebeziehung zum Darm mit dorsaler Einmündung. Dieses topographisch grundverschiedene Verhalten der Ductus genito-intestinales bei den Cotylea und Acotylea erschwert natürlich ihre Homologisierung und Vergleichung sowohl untereinander wie mit den gleichnamigen Gängen bei den Rhabdo-coelen, Alloecoelen und Tricladen. Trotzdem kann nach wie vor angenommen werden, daß alle diese Bildungen auf phylogenetisch alte Verbindungen zwischen den weiblichen Geschlechtswegen und dem Darm zur Ausfuhr der Eier zurück-

gehen, sofern man sich nur klar macht, daß diese Verbindungen ursprünglich, weil aus einfachen Parenchymrücken hervorgegangen, wohl nur wenig fixiert waren. In dieser Hinsicht ist auch bemerkenswert, daß der Darm von *Disco-stylochus* und *Enterogonia* zahlreiche Eier und Eifragmente zu enthalten pflegt, die nach Größe, Aussehen und färberischem Verhalten durchaus mit den im Uterus befindlichen, eigenen Eiern der Tiere übereinstimmen. Es kann daher kein Zweifel sein, daß der Ductus genito-intestinalis dieser *Polycladen* dazu dient,



Figur 138. TURBELLARIA (Tricladida, Cercyridae). — *Sabussowia dioica* (Claparède). **1**, Kopulations-Apparat eines Männchens im schematischen Medianschnitt. (1) Vesicula seminalis; (2) Dilatormuskeln; (3) Drüsenzellen; (4) Muskeln zwischen Genitalkanal und Integument; (5) Bursa (»Uterus«); (6) Penisscheide; (7) Bursastiel; (8) Ringmuskulatur; (9) Längsmuskulatur in der Umgebung des Genitalporus; (10) Penisspitze; (11) Ductus ejaculatorius; (12) Penis; (13) Antrum masculinum; (14) Ringmuskulatur des Antrums; (15) von Sekretsträngen durchsetztes Epithel; (16) Längsmuskulatur des Antrums; (17) Ausführungsgänge der Penisdrüsen; (18) Diaphragma; (19) = (17); (20) Bulbus penis; (21) Ductus seminalis. **2**, Kopulations-Apparat eines Weibchens im schematischen Medianschnitt. (1) Antrum femininum; (2) Drüsengang; (3) Schalendrüsen; (4) Bursastiel; (5) Bursa (»Uterus«); (6) Mündung des Ovidukts in den Bursastiel; (7) Längsmuskeln im Parenchym; (8) Längsmuskeln des Antrums; (9) Ringmuskeln des Antrum. Länge des Tieres, der einzigen getrennt-geschlechtlichen Turbellarie, 4 bis 7 mm, Breite 1 bis 1,5 mm. Körper lanzettförmig, Vorderende oval, Hinterende abgerundet. Rücken braun pigmentiert, beim Weibchen meist stärker und gleichmäßiger als beim Männchen. In der Außenseite der Augen je ein pigmentfreier Hof. Auf Zostera-Wiesen und im groben Sand. Europäisch-atlantische Küsten, Mittelmeer. (Nach Böhmig, 1906)

überschüssiges Ei- und jedenfalls wohl auch Sperma-Material mit Hilfe seiner muskulösen Wandung zwecks Resorption und erneuter Verwendung im Stoffhaushalt des Tieres in den Darm zu schaffen.

Von der Regel, daß alle Turbellarien Zwitter sind, bildet die Meeresriclade *Sabussowia dioica* (Claparède) die einzige sichere Ausnahme (Figur 138). Beide Geschlechter unterscheiden sich bei dieser Art schon äußerlich durch ihre Färbung, da das Männchen infolge der durchschimmernden Hoden weniger gleichmäßig und auch nicht so tiefbraun pigmentiert ist wie das Weibchen. Im übrigen ist der Gonochorismus hier zweifellos sekundärer Natur und wohl so zu erklären,



Figur 139. TURBELLARIA. — Typen von Spermien.

- 1, Acoela, Convolutidae: *Convoluta convoluta* (Abildgaard). Saumloses Spermium, nach dem lebenden Objekt. 380-fach vergrößert. (Original)
- 2, Acoela, Convolutidae: *Convoluta subtilis* (Graff). Spermium mit Randsaum, nach dem lebenden Objekt. Etwa 400-fach vergrößert. (Nach v. Graff, 1882)
- 3, Rhabdocoela, Graffillidae: *Paravortex cardii* Hallez. Spermium mit sichelförmigem Kopf. 2000-fach vergrößert. (Nach Hallez, 1909)
- 4, Alloecoela, Plagiostomidae: *Plagiostomum girardi* (O. Schmidt). Spermium mit blattartig verbreitertem Randsaum, nach dem lebenden Objekt. (Nach v. Graff, 1882)
- 5, Tricladida, Planariidae: *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller). Spermium mit 2 Nebengeißeln, der Hauptfaden des Körpers schwarz. 900-fach vergrößert. (Nach Hammerschmidt, 1908)

daß jeweils bei den Individuen, die zu Männchen oder zu Weibchen werden, die Gonaden des entgegengesetzten Geschlechts (bei den Weibchen zugleich auch der Penis) nicht zur Entwicklung gelangen. Dagegen besitzen beide Geschlechter gleichermaßen den gestielten Drüsensack (Bursa, Uterus, Figur 138). Schein-

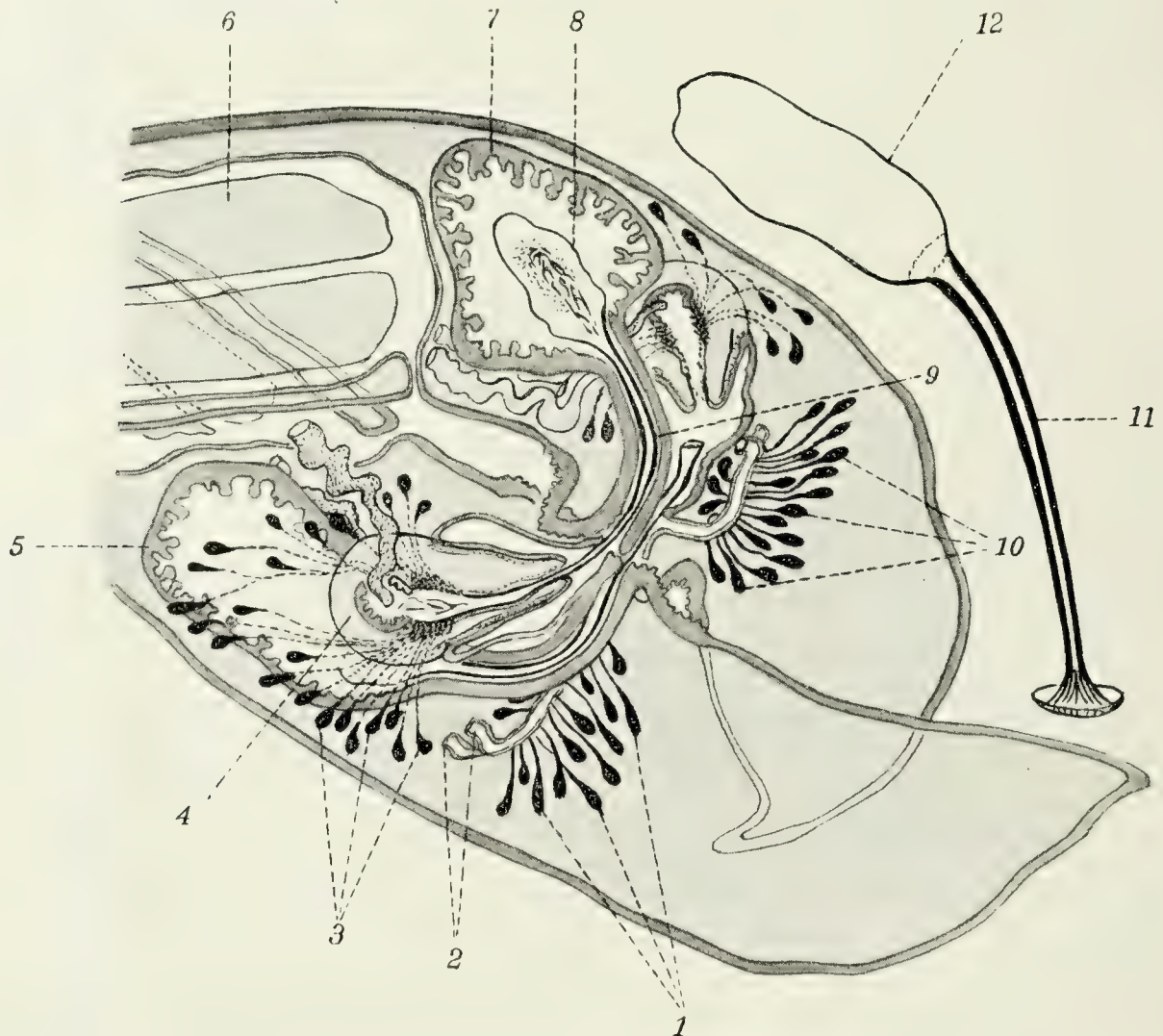
barer Gonochorismus kommt bei manchen Turbellarien, am ausgesprochensten wohl bei Vertretern der Gattungen *Microstomum* und *Stenostomum* (Rhabdocoela), durch sukzessiven Hermaphroditismus zustande, indem sich der männliche Geschlechtsapparat zuerst anlegt, aber so rasch erschöpfen und wieder zurückbilden kann, daß er gänzlich verschwunden ist, wenn die Organe des weiblichen Geschlechts aufzutreten beginnen. Man trifft infolgedessen oft nur eingeschlechtliche Individuen an, die also Dioecie vortäuschen, während es sich tatsächlich nur um eine durch hochgradige Proterandrie entstellte Monoecie handelt. Bei manchen *Stenostomum*-Arten scheint der männliche Apparat überdies trotz der vorhandenen Proterandrie in funktioneller Beziehung keine Rolle mehr zu spielen. Noch weitergehende Rückbildung hat schließlich bei anderen Catenuliden (*Rhynchoscolex*) zu völliger Unterdrückung des männlichen Geschlechtsapparates geführt, so daß also hier nur Individuen mit weiblichen Organen auftreten, und die sonst für die Turbellarien typische zweigeschlechtliche Fortpflanzung durch obligatorische Parthenogenese ersetzt ist. Ganz ähnliche Verhältnisse haben sich unter den Alloeocoelen bei *Bothrioplana semperi* Braun (Figur 90) herausgebildet, indem hier die nur schwach angelegten Hoden in der Zeit bis zum Eintritt der weiblichen Reife zu schwinden pflegen, so daß die Eier zu parthenogenetischer Entwicklung gezwungen sind. Möglicherweise liegen auch bei der Rhabdocoele *Graffilla parasitica* (Czerniawsky) ähnliche Verhältnisse vor.



Figur 140. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyelliidae). — Spermatophore einer *Dalyellia*-Art, in der Bursa copulatrix liegend. (Nach Eggers, 1925)

Die Spermien der Strudelwürmer (Figur 139) sind äußerst verschiedenartig gestaltet und erreichen bisweilen erhebliche Länge (0,8 Millimeter bei der nur 1,5 Millimeter langen Rhabdocoele *Trigonostomum penicillatum* O. Schmidt). Bei den *Acoelen* stellen sie meist mit Geißeln an einem oder beiden Enden versehene feine Fäden dar, die bei manchen Formen überdies noch mit undulierenden, zarten Säumen versehen sind (Figur 139, 1, 2). Bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* kommen außer fadenförmigen Spermien mit (Figur 139, 4) oder ohne Saum auch noch Spermien mit Nebengeißeln vor, feinen, schwingenden Plasmafäden, die dem den langgestreckten Kern enthaltenden Hauptfaden des Spermienkörpers, ähnlich wie eine Peitschenschnur dem Stiel, ansitzen. Vereinzelt finden sich ferner Spermatozoen mit einem blatt-, spindel-, haken- oder sichelartigen Kopf an einem längeren oder kürzeren Schwanzfaden (Figur 139, 3). Die Spermien der *Polycladen* gehören nur den 3 erstgenannten Typen an. Bei den *Tricladen* herrscht der mit Nebengeißeln ausgestattete Spermientypus vor (Figur 139, 5). Verschiedene Arten, so zum Beispiel manche *Typhloplaniden* und *Dalyelliiden* (Figur 140) unter den Rhabdocoelen, einige *Polycladen* und *paludicole Tricladen* (Figur 141) bilden Spermatophoren in Gestalt kugeliger, bohnen- oder retortenförmiger Kapseln, innerhalb deren die Spermien bei der Begattung in die Bursa copulatrix des Partners übertragen werden. Bei den *Typhloplaniden*, vor allem bei den *Castrada*-Arten, entstehen die Spermatophoren wahrscheinlich durch Ausstülpung der kutikularen Auskleidung des meist blind geschlossenen

Ductus ejaculatorius, die nach Einführung in die Bursa mit Sperma gefüllt wird und dann abreißt (Figur 112). Für die Spermatophoren der *Dalyelliiden* ist dagegen wohl ein anderer Bildungsmodus anzunehmen, da hier der Ductus ejaculatorius einer besonderen Kutikularauskleidung entbehrt. Wahrscheinlich werden hier die Spermatophorenhüllen von dem akzessorischen Sekret innerhalb des männlichen Kopulationsorganes selbst gebildet. Vielleicht wird aber auch hier und da der Zusammenschluß der Spermien erst nach vollzogener Begattung in der weiblichen Bursa durch das akzessorische Sekret unter aktiver Mitwirkung des Bursaepithels bewerkstelligt. Statt Spermatophoren würden alsdann sogenannte Spermatodosen vorliegen, die dafür sorgen, daß die Spermien immer nur in kleinen Mengen an das Receptaculum seminis weitergegeben werden. Unter

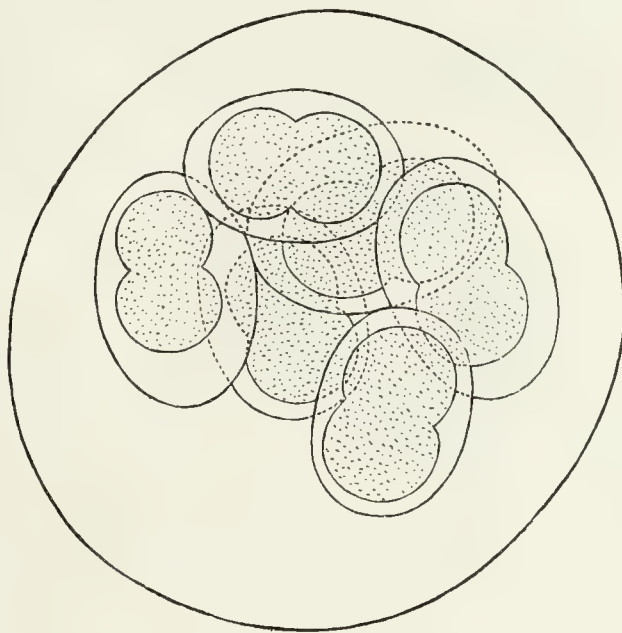


Figur 141. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Fonticola paravitta* (Reisinger): 2 Tiere in Copula, Sagittalschnittrekonstruktion, daneben Spermatophore isoliert. (1) Schalendrüsens; (2) Ovidukte; (3) Penisdrüsen, welche das Sekret zur Spermatophorenbildung liefern; (4) Penis; (5) Bursa; (6) Pharynx; (7) Bursa mit (8) Spermatophore; (9) Stiel der Spermatophore, sogenannter Spermatopositor im Bursastiel; (10) Schalendrüsens; (11) Spermatopositor; (12) Spermatophore. Länge des Tieres 1 bis 1,2 cm, milchweiß. Bewohner von Waldquellen. Mitteleuropa. (Nach Reisinger, 1923)

den Tricladen zeichnet sich *Fonticola paravitta* Reisinger durch die Anfügung ihrer Spermatophoren an lange, dickwandige, röhrenartige Stiele (Spermatopositoren, Figur 141) aus, die aus dem Sekret zahlreicher, in den Bulbus des bei *Fonticola paravitta* verhältnismäßig kleinen, nur wenig vorstülpbaren Penis mündender, erythrophiler Drüsenzellen entstehen. Bei der Kopulation

verlöten diese Sekretmassen mit der Spermatophorenhülle und schieben diese, ständig nachströmend, in die Bursa des Partners.

Dem Verhalten der weiblichen Geschlechtsdrüsen entsprechend erzeugen nur die *Acoelen*, die *Polycladen*, sowie die mit Ovarien ausgestatteten Formen unter den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* einfache (entolezithale), die übrigen Strudelwürmer dagegen zusammengesetzte (ektolezithale) Eier (siehe Seite 123). Bei den *Acoelen* werden die von einer dünnen, durchsichtigen, von der Eizelle selbst ausgeschiedenen Membran umgebenen Eier meist in größerer Anzahl (2 bis 150) auf einmal abgesetzt, und zwar entweder gemeinsam in eine klare, rundliche Schleimhülle eingeschlossen (Figur 142), oder als rundlicher oder kuchenförmiger Laich in eine gelatinöse Masse eingebettet, die ein Produkt der Hautdrüsen des Muttertieres darstellt. Die Eier enthalten wenig Dotter und sind meist recht klein ($\pm 0,1$ Millimeter). Dementsprechend pflegt ihre Entwicklung sehr rasch zu verlaufen. — Auch die stets einzeln abgelegten, dünn-schaligen Eier der *Rhabdocoelen* mit Ovarien sind in der Regel verhältnismäßig klein und arm an Nahrungsdotter. Ihre Hüllen werden bei den *Catenuliden* und *Microstomum* von der Eizelle selbst gebildet, bei *Macrostomum* dagegen außerdem auch von jungen, die proximalen Teile der Gonaden erfüllenden Oogonien, die gleichzeitig das Nährmaterial bereiten und an die eigentlichen Eizellen abgeben. Bei *Hofstenia* (*Alloeocoela*) wird die Eischale von Follikelzellen ausgeschieden, die die relativ dotterreiche Eizelle epithelartig umgeben (Figur 143). —



Figur 142. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — Eikapsel von *Convoluta roscoffensis* Graff, mit 6 Eiern auf dem 2-Zellen-Stadium, nach dem Leben, ungequetscht, gezeichnet. Vergrößerung 150-fach. Die Hülle um die einzelnen Eier wird von diesen selbst gebildet, die Eikapsel von Hautdrüsen des Muttertieres. Durchschnittsgröße der Eikapseln 0,35 bis 0,4 mm. Vergleiche Figur 55. (Original)



Figur 143. TURBELLARIA (Alloeocoela, Hofsteniidae). — *Hofstenia atroviridis* Bock: Querschnitt. (1) Darm; (2) in Bildung begriffenes Ei in seinem Follikel; (3) reifes Ei; (4) injizierte Spermamasse unter dem Epithel. Vergleiche Figur 79. (Nach Bock, 1923)

Gleichfalls dünnchalig und zum Teil recht dotterreich sind die Eier *der Polycladen*. Schale wie Dotter werden hier von den Eizellen selbst bereitet auf Kosten eines die letzteren umgebenden, wahrscheinlich aus abortiven Oogonien hervorgehenden Follikelgewebes. Die Eier werden meist in Massen nebeneinander abgelegt und durch ein von den Kittdrüsen abgeschiedenes, gallertartiges Sekret

zu oft ansehnlichen Laichballen, -schnüren oder -platten vereinigt. *Die Euryleptiden* befestigen ihre Eier überdies mit kurzen Stielen an der Unterlage (Figur 144, 145).



Figur 144.



Figur 145.

Figur 144. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — *Prostheceraeus vittatus* (Montagu) bei der Ei-Ablage, in einer Glasschale von der Bauchseite gesehen, nach dem Leben in 2-facher Vergrößerung gezeichnet. Die Eier werden in Reihen nebeneinander abgelegt und durch eine gemeinsame Kittmasse zusammengehalten. Der Kontour des Eierhaufens entspricht vorn und links ungefähr dem welligen Umriß des Körpers. (1) Genitalöffnung, aus der eben ein Ei austritt. Vergleiche auch Figur 95B. (Original)

Figur 145. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — *Cycloporus papillosus* Lang. Einzelfes Ei aus einem Eier-Haufen, durch einen kleinen Stiel mit der gemeinsamen Kittmasse zusammenhängend. Aus dem Ei sind eben die beiden Richtungskörperchen ausgestoßen. Nach dem Leben in etwa 200-facher Vergrößerung gezeichnet. Vergleiche Figur 76. (Original)

Bei den *Pseudoceriden* sind die Eischalen mit runden Deckeln versehen, die sich beim Ausschlüpfen der Larven ablösen. Einige Arten (*Cryptocelis alba* Lang, *Stylochus neapolitanus* [Delle Chiaje], *Prosthiostomum* und andere) bilden Eikapseln, die immer mehrere (2 bis 12) Eizellen enthalten.

Bei den zusammengesetzten Eiern findet niemals Ablage in geschlossener Laichform statt. Gewöhnlich werden sie einzeln nach außen befördert und dabei entweder frei abgelegt oder durch eine schleimige Kittmasse auf dem zur Ablage dienenden Substrat angeklebt.

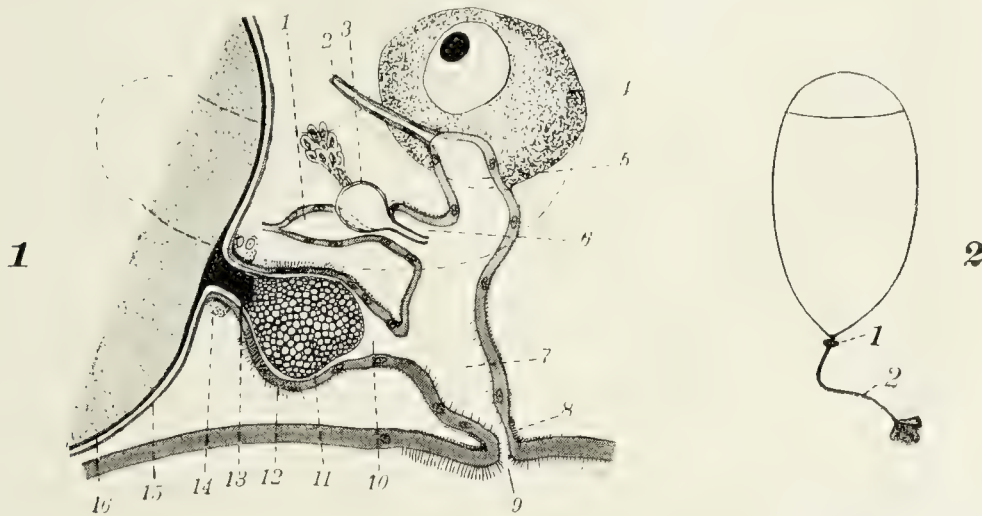


Figur 146.

Figur 146. TURBELLARIA (Alloeocoela, Plagiostomidae). — *Plagiostomum girardi* (O. Schmidt), eine Eikapsel ablegend. Nach dem Leben gezeichnet, Vergrößerung 15-fach. Das Tier befestigt das Kapsel-Stielchen an der Unterlage und zieht sich dann unter Vorwärtskriechen die Kapsel selbst aus der Geschlechts-Öffnung heraus. Länge 2 bis 3 mm, farblos oder durch Darminhalt gelblich, bräunlich oder rötlich gefärbt, Eikapsel braun. Europäische Meere, speziell Mediterrangebiet; liebt das verschmutzte Wasser der Häfen. (Nach Bresslau, 1904)

Bei *manchen Arten* sind die Eikapseln zu diesem Zweck mit kürzeren oder längeren Stielen versehen (Figur 146), zu denen überdies noch aus dem Sekret besonderer, in den Endabschnitt der Geschlechtswege mündender Drüsen stammende, dünne Filamente hinzutreten können (Figur 147), die bei einigen parasitischen Formen

(*Umagilla*, *Anoplodium*, *Syndesmis*) beträchtliche Länge erreichen. Bisweilen (*Mesostomidae*, einige *Dalyelliidae* und *Graffillidae*) können die Eier aber auch während ihrer Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Jungen oder bis zum Tode und Zerfall des Muttertieres in dessen Innerem, sei es im Uterus oder im



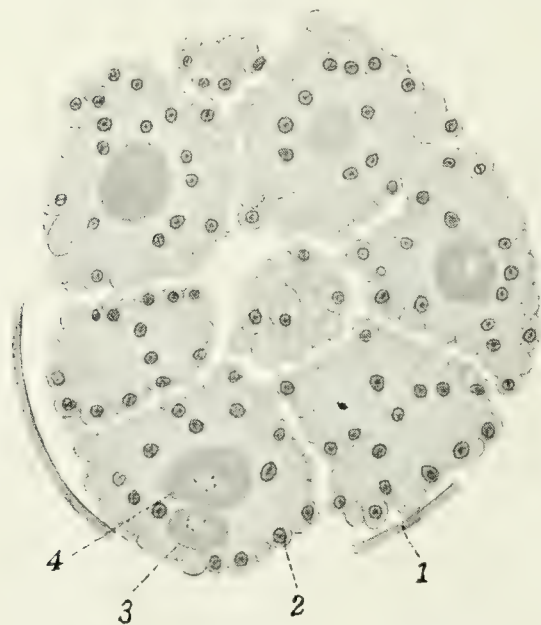
Figur 147. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Kalyptorhynchia). — *Bildung von Stiel und Filament der Eikapsel.* **1**, *Macrorhynchus goettei* (Bresslau). Schema des Kopulationsapparates eines trächtigen Tieres im Sagittalschnitt. Vergrößerung etwa 200-fach. (1) Vesicula seminalis; (2) Vitellodukt; (3) Vesicula granulorum; (4) Keimzelle im Germar (Umriß punktiert); (5) weiblicher Genitalkanal; (6) männlicher Genitalkanal mit dem in ihn hineinragenden Stilet des Kornsekretbehälters; (7) Atrium genitale; (8) Sphinkter; (9) Geschlechtsöffnung; (10) Uterusstiel; (11) Sekretropfen, der zur Bildung des die Eikapsel am Substrate verankernden Filamentes verwandt wird; (12) Filament- und Schalendrüsen; (13) Ansatzstiel der Eikapsel; (14) Uterus-sphinkter; (15) Uteruswandung; (16) Schale der nur zu einem kleinen Teil gezeichneten Eikapsel. Totalbild des Tieres in Figur 104. **2**, *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg. Abgelegte Eikapsel. Vergrößerung 80-fach. (1) Ansatzstiel der mit einem Deckel versehenen Eikapsel; (2) Filament. Totalbilder des Tieres in Figur 97 und 119. (Nach Meixner, 1923)

Parenchym (Figur 83), verbleiben. — Bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* enthalten die in der Regel ungedeckelten, vereinzelt aber auch mit einer präformierten Deckelnaht (Figur 147 **2**) versehenen Eier meist nur eine Eizelle (Keimzelle) zusammen mit einer Anzahl von Dotterzellen, die maximal einige Hunderte



Figur 148. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Castrada intermedia* (Volz): **1**, Schnitt durch ein eben gebildetes Ei im Uterus. (1) Dotterzellen mit durch Eisenhämatoxylin schwarz gefärbten Schalentröpfchen, die zum Teil bereits aus den Zellen ausgetreten sind; (2) Keimzelle. Vergrößerung 425-fach. **2**, Detail aus derselben Schnittserie. Unterhalb der Dotterzelle (1), zwischen ihr und der Uteruswand, liegt eine Schicht von Schalentröpfchen (schwarz), die teilweise schon miteinander verschmolzen sind. Vergrößerung 1100-fach. Länge des Tieres bis 4 mm, Breite bis 0,8 mm, gelblich gefärbt, bisweilen durch Zoochlorellen grün. In Süßwässern Europas und Kleinasien, auch im Brackwasser des Finnischen Meerbusens. (Nach von Hofsten, 1912)

betragen kann (Figur 148). Ihr Durchmesser bleibt infolgedessen verhältnismäßig klein und erreicht auch bei den größten Formen kaum 0,5 bis 0,6 Millimeter. Einige Arten (Beispiele: *Castrella truncata* [Ehrenberg], verschiedene *Dalyelliiden*, *Graffilliden*, *Kalyptorhynchier*, einige *Prorhynchus*- und *Plagiostomum*-Arten, Figur 149) fügen den Dotterzellen jeweils mehrere (2 bis etwa ein Dutzend) Keimzellen hinzu, erzeugen also Eikapseln. Die *Tricladen* bilden dagegen stets Eikapseln, die neben einer kleineren oder größeren Anzahl von Keimzellen (bis einige 40) Tausende von Dotterzellen einschließen und daher beträchtliche Größe (bis zu 20 Millimeter Durchmesser bei den großen *Landplanarien*) erreichen können. Die Bildung der Schale geht bei allen zusammengesetzten Eiern im Atrium genitale oder, bei den *Dalyelliiden*, in einer als »Uterus« bezeichneten Aussackung des Ductus communis (Figur 83) vor sich. Das Material dazu liefern in der Hauptsache die Dotterzellen, die in ihrem Plasma während des Reifens in den Vitellarien neben den Dotterschollen zahlreiche Tröpfchen stark lichtbrechender Schalen-



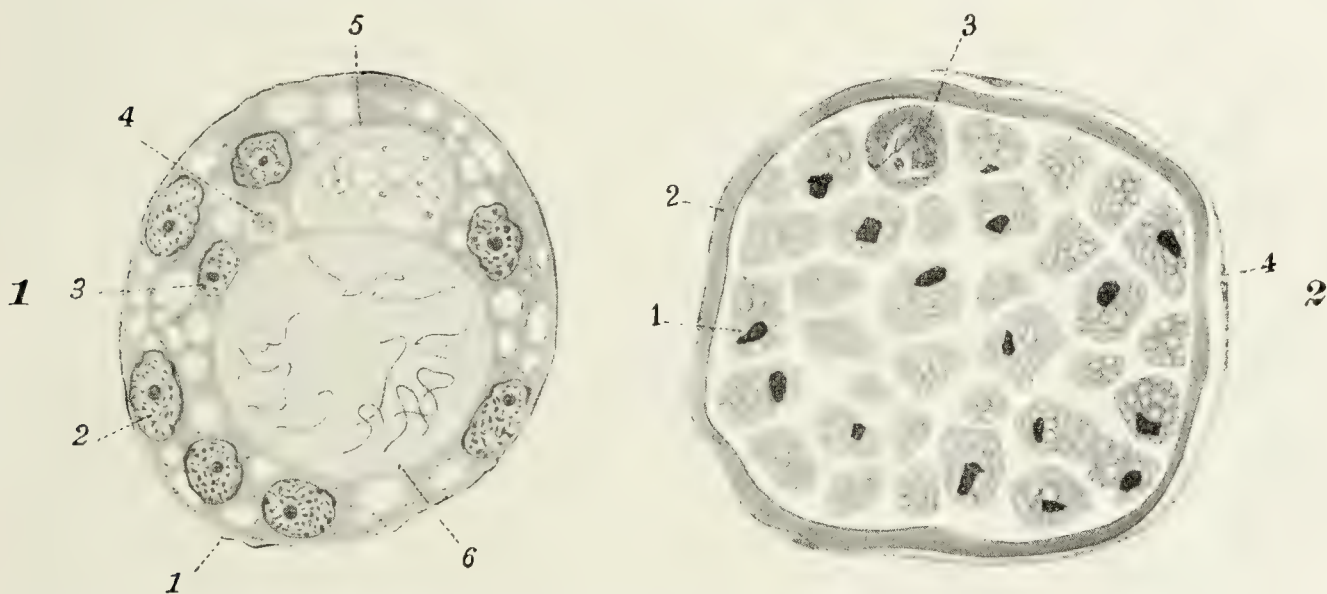
Figur 149. TURBELLARIA (Alloeocoela, Plagiostomidae). — *Plagiostomum girardi* (O. Schmidt): Schnitt durch eine Eikapsel, auf dem 8 sich entwickelnde Keime getroffen sind. (1) Eischale, nur zum Teil erhalten; (2) Dotterzellen-Kern; (3 und 4) Blastomeren des Zweizellen-Stadiums. Vergrößerung 150-fach. Totalbild des Tieres in Figur 145. (Nach Bresslau, 1904)

substanz aufspeichern. Diese Schalentropfen treten aus den Dotterzellen aus (Figur 148), verlagern sich an die Peripherie und verschmelzen dann allmählich unter dem Einfluß eines sie emulgierenden Sekrets aus den früher irrtümlicherweise für die alleinigen Produzenten der Schale gehaltenen Schalendrüsen zu einer die gesamte Keim- und Dotterzellenmasse umhüllenden, anfangs weichen und farblosen, dann aber meist rasch erhärtenden und sich häufig gelblich oder braun bis braunschwarz färbenden Schale. Abweichend verhalten sich die *Prorhynchiden*, indem hier in der Umgebung der weiblichen Geschlechtsöffnung echte Schalendrüsen ausgebildet sind, deren Sekret allein, ohne Hinzukommen von Schalentropfen aus den Dotterzellen, die hier mehrschichtige Eikapselhülle liefert. In chemischer Hinsicht gehört die Substanz der Schalen wohl zu den sogenannten Albuminoiden, ohne daß darüber jedoch etwas

Näheres bekannt ist. Keinesfalls besteht sie aber aus Chitin, wie man früher lediglich auf Grund ihres Aussehens anzunehmen pflegte.

Unter den *Rhabdocoelen* zeichnen sich die Vertreter verschiedener *Typhloplaniden*-Gattungen dadurch aus, daß sie außer den typischen, hartschaligen, wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse auch als Dauer-, Latenz- oder Winter-Eier bezeichneten Eiern noch eine zweite Sorte von Eiern, sogenannte Subitan- oder Sommer-Eier produzieren, die sich von jenen durch abweichenden Bau und schnellere Entwicklung unterscheiden und dazu dienen, der Art während des Frühlings und Sommers eine möglichst rasche und möglichst große Ausbreitung zu geben. Dies wird dadurch erreicht, daß die zu Beginn der wärmeren Jahreszeit aus den überwinterten Dauereiern ausschlüpfen-

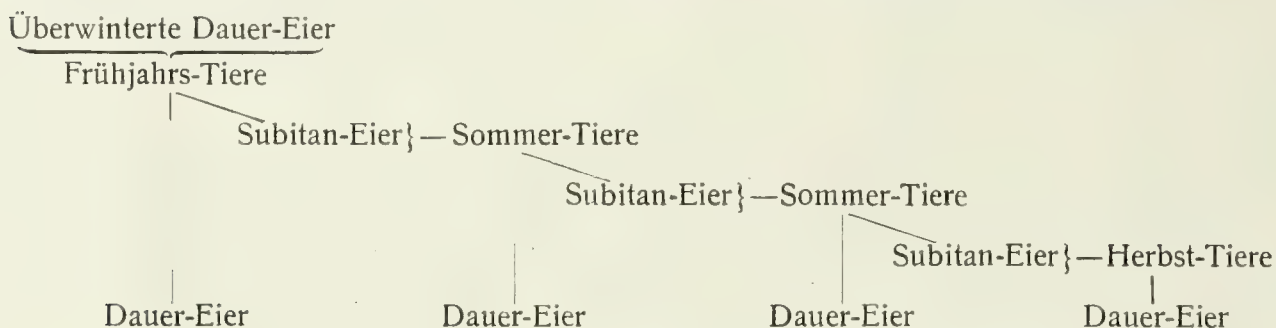
den Jungen bereits in ganz jugendlichen Stadien Eier zu bilden beginnen, wenn ihre Geschlechtsorgane, insbesondere die Vitellarien, noch nicht die endgültige Entwicklung erreicht haben. Für das Verständnis dieser Erscheinung und ihres besonderen Anpassungscharakters ist dabei günstig, daß die Subitaneierbildung nicht bei allen Arten gleich frühzeitig beginnt. Am wenigsten verfrüht tritt sie bei der Gattung *Bothromesostoma* ein, indem hier nur die Vitellarien um diese Zeit noch nicht ihre volle Entfaltung erlangt und insbesondere erst spärliche Schalentropfen ausgebildet haben. Infolgedessen unterscheiden sich die ersten Subitan-Eier von den Dauer-Eiern nur durch etwas geringere, von der kleineren Zahl der beigegebenen Dotterzellen herrührende Größe und durch dünnere Schalen; der Unterschied verwischt sich aber bei den späteren Eiern immer mehr, so daß die beiden Ei-Typen hier allmählich ineinander übergehen. Bei anderen Arten (*Mesostoma lingua* Abildgaard, *Mesostoma productum* O. Schmidt) sind die Differenzen bereits beträchtlich größer, um schließlich bei *Mesostoma*



Figur 150. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* (Focke): **1**, Schnitt durch ein Subitan-Ei auf dem 2-Zellen-Stadium. (1) Eihülle; (2) Hüllmembran-Kern; (3) Dotterzellkern; (4) Rest eines Richtungkörpers; (5) und (6) Mikromer und Makromer des 2-Zellen-Stadiums. Im Makromer 10 Chromosomen, im Mikromer statt der Chromosomen Karyomeren. Vergrößerung 700-fach. **2**, Schnitt durch ein Dauer-Ei. (1) Dotterzelle; (2) Ei-Schale; (3) Keimzelle, um den Kern herum das eingedrungene Spermium; (4) Uteruswand. Vergrößerung 150-fach. Totalbilder des Tieres in Figur 25, 8 und 86. (Nach Bresslau, 1904)

ehrenbergi (Focke) ihr Maximum zu erreichen. Bei dieser Art beginnen die jungen Frühjahrs-Tiere (früher auch Winter-Tiere genannt) bereits mit der Subitan-Eierbildung, wenn Hoden, Dotterstöcke und Kopulationsapparat erst im Anfang ihrer Entwicklung stehen. Da der Penis um diese Zeit noch nicht funktionsfähig ist, tritt hier infolgedessen an die Stelle der sonst obligaten Wechselbegattung Selbstbefruchtung, indem Spermien aus den eigenen, spärlichen Hodenfollikeln an die Keimzellen herantreten. Letzteren werden dann jeweils statt vieler Hunderte immer nur etwa 40 bis 50 kleine, unreife, fast ganz des Dotters und der Schalentropfen entbehrende Dotterzellen beigegeben, so daß binnen kurzer Zeit (höchstens 24 Stunden) bis zu 70 winzige (0,06 bis 0,08 Millimeter Durchmesser), äußerst dünnchalige Subitan-Eier (Figur 150, **1**) gebildet werden, die mit den später gebildeten großen (0,45 bis 0,5 Millimeter Durchmesser), dotterreichen, dick- und braunschaligen Dauer-Eiern (Figur 150, **2**) der gleichen Art überhaupt

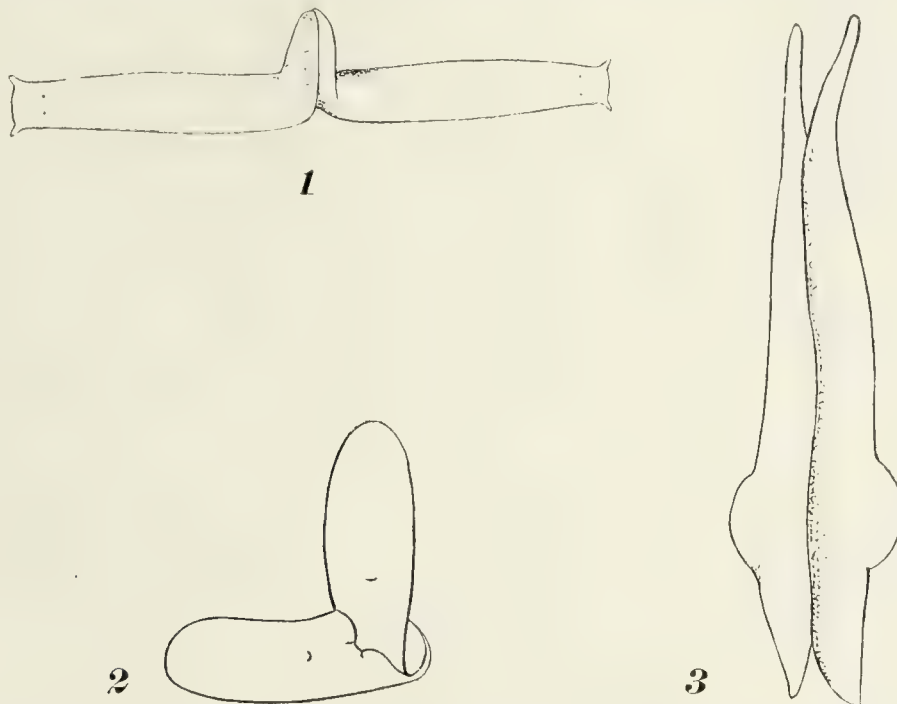
keine Ähnlichkeit mehr haben. Wegen des geringen Dottergehaltes verläuft die Entwicklung dieser Subitan-Eier, die stets intrauterin vor sich geht, verhältnismäßig rasch und in einer gegenüber dem Entwicklungsgang der Dauer-Eier erheblich abgeänderten Weise (siehe Seite 168), so daß die Jungen, je nach der herrschenden, die Entwicklungsgeschwindigkeit stark beeinflussenden Temperatur bereits in etwa 2 bis 4 Wochen ausschlüpfen. In dieser Zeit haben dann auch die inzwischen zu voller Größe herangewachsenen Muttertiere ihren Geschlechtsapparat vollständig entwickelt und beginnen nunmehr mit der Bildung von Dauer-Eiern, die erst mit dem Tode der Tiere frei werden und ihre Jungen in der Regel erst nach Überwinterung im nächsten Frühjahr entlassen. Ein Teil der aus den Subitan-Eiern der Frühjahrs-Tiere hervorgegangenen Jungen (Sommer-Tiere) bildet seinerseits nun wieder zuerst Subitan- und dann Dauer-Eier, ein anderer beginnt dagegen erst nach voller Entwicklung des Geschlechtsapparates mit der Fortpflanzung, bildet daher unmittelbar Dauer-Eier, ohne voraufgegangene Subitan-Eier-Tracht. Bei den aus den Subitan-Eiern hervorgehenden Jungen kann sich der gleiche Prozeß noch mehrmals wiederholen, so daß dank der Subitan-Eier-Bildung im Laufe des Sommers mehrere Generationen aufeinanderfolgen. Im Experiment — bei gleichmäßiger Temperatur, Ernährung und Ausschaltung aller schädlichen Einflüsse — ist es sogar gelungen, 23, durch 2 Jahre hindurch sich unmittelbar folgende Generationen von »Sommer-Tieren« zu züchten. In der freien Natur kommt es aber früher oder später immer zum Auftreten sogenannter Herbst-Tiere, die nicht mehr Subitan-, sondern nur noch Dauer-Eier zu erzeugen vermögen, und mit denen infolgedessen der Jahres-Zyklus abschließt. Normalerweise pflegt dieser Zyklus bei *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) etwa 4 Generationen zu umfassen, wie es das nachstehende Schema veranschaulicht:



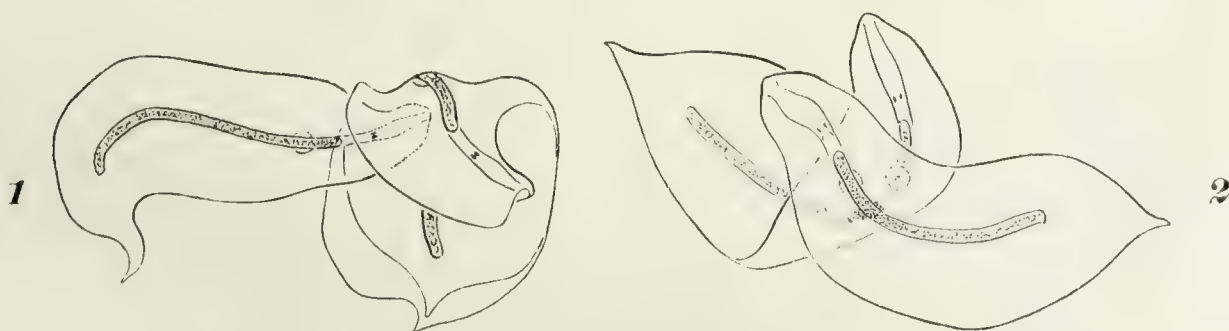
Man erkennt daraus, wie erheblich die Individuenzahl der Art durch die Einschaltung der Subitan-Eier-Bildung vor der Dauer-Eier-Tracht gesteigert wird.

Die Begattung geschieht im einfachsten Falle durch hypodermale Injektion, indem ein Tier die Haut eines Artgenossen an beliebiger Stelle mit seinem bewaffneten Kopulationsorgan durchstößt und alsdann das Sperma in die Wunde einfließen läßt (*viele Acoelen und Polycladen, einzelne Rhabdocoelen, Alloecoelen und Meeres-Tricladen*). Bisweilen wird bei der Injektion unmittelbar die weibliche Gonade getroffen; in der Regel führt der Einstich aber irgendwo ins Parenchym (Figur 143), das dank seinem lockeren Bau von den Spermien leicht durchwandert werden kann. *Cryptocelis alba* Lang (Polycladida) bildet in seinem männlichen Begattungsapparat zum Zweck der Injektion Spermaphoren aus, die mit solcher Kraft in die Körperwand von Artgenossen eingestoßen werden, daß die hierdurch erzeugten Wunden deutliche Narben zurücklassen. — Bei der Mehrzahl der Turbellarien findet indessen echte Begattung statt, wobei

die beiden miteinander kopulierenden Partner, die Geschlechtsöffnungen eng aneinandergedreht, ihre männlichen Kopulationsorgane wechselseitig in die dafür bestimmten Abschnitte der weiblichen Genitalwege des Genossen einführen (Figur 125, 141). Die Stellung, die die Tiere dabei einnehmen, ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden (Figur 151, 152, 2). Nicht selten geht dem einzelnen



Figur 151. TURBELLARIA (Tricladida). — *Begattungs-Stellung* (nach dem Leben gezeichnet): **1** von *Procerodes dohrni* Wilhelmi (Tricladida maricola), etwa 8-fach vergrößert (nach Wilhelmi, 1909); **2** von *Planaria lugubris* O. Schmidt (Tricladida paludicola), etwa 2-fach vergrößert (nach Burr, 1912); **3** von *Geoplana notocelis* Steinböck (Tricladida terricola), natürliche Größe (Original). In **1** sieht man auf die Rücken-, in **2** auf die Bauchseite der miteinander kopulierenden Tiere, **3** zeigt die beiden an der Glaswand eines Terrariums festgehefteten Kopulanten im Profil, mit eng aneinandergedrehten Bauchseiten, wobei die dorsale Vorwölbung jederseits dem von den Begattungsorganen eingenommenen Körperabschnitt entspricht. **1**: Länge 3 bis 5 mm, Breite 1 bis 1,5 mm; weißlich im groben Sand und unter Steinen der Mittelmeer-Küste. **2**: Länge bis 20 mm, Breite bis 4 mm, braun; in stehenden oder langsam fließenden Süßwässern Mitteleuropas. **3**: Länge bis 9 cm, Breite bis 1 cm; bräunlich mit zahlreichen dunklen Flecken auf der Rückenseite; unter Holz und Steinen; Mittel-Brasilien.



Figur 152. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* (Focke): **1**, Liebesspiel; **2**, Begattung. (Vergleiche Figur 25, 8.) Nach dem Leben gezeichnet. Etwa $2\frac{1}{2}$ -fach vergrößert. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

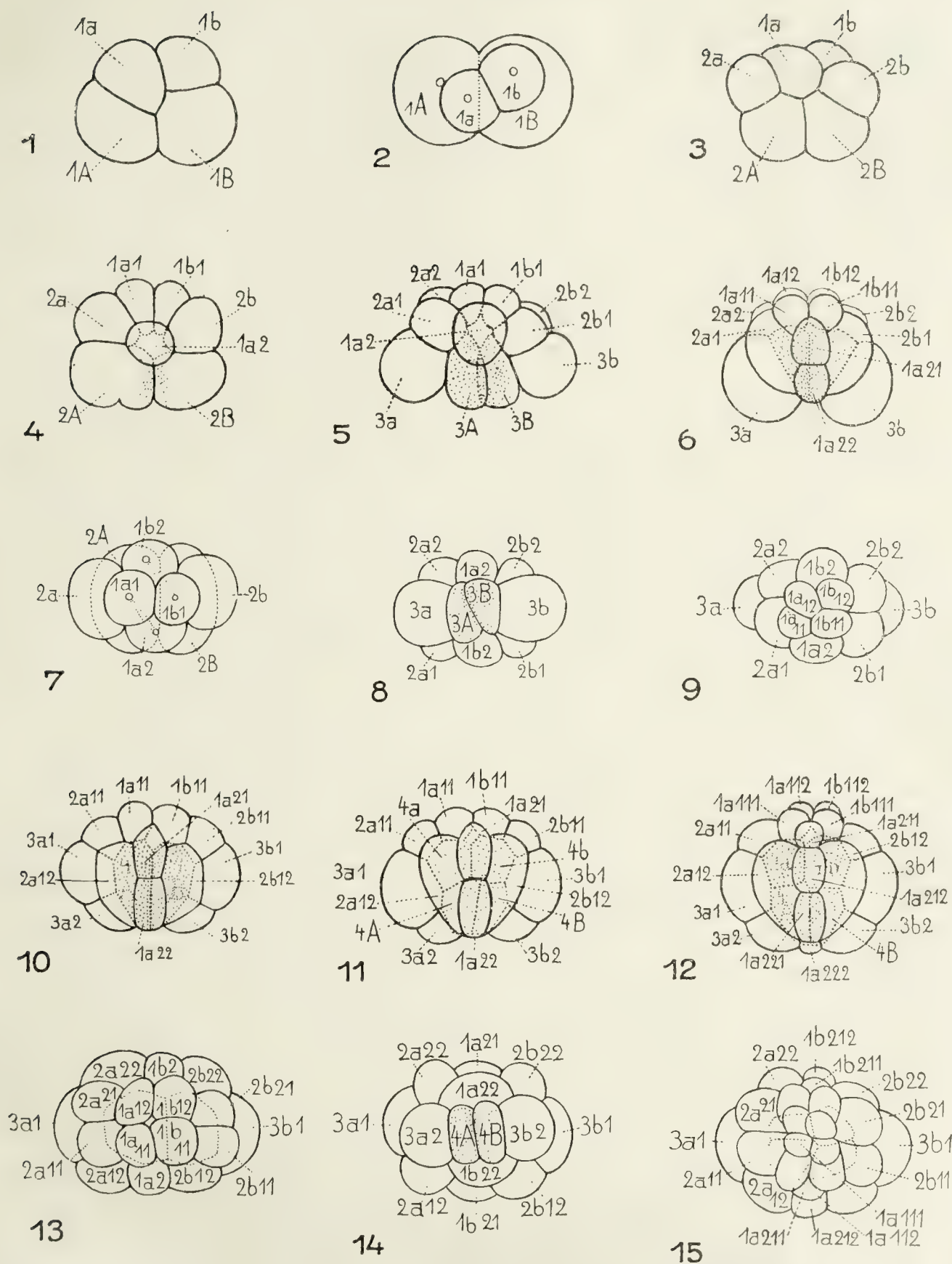
Begattungsakt eine Art Liebesspiel voran, bei dem die Tiere sich mit den Kopfspitzen (Figur 152, **1**) oder mit dem Rüssel (*Gyratrix*) in der Genitalregion betasten oder umeinander herumschwimmen (*Convoluta*, *Dalyellia*). — Selbstbefruchtung kommt regelmäßig nur bei den Frühjahrs-Tieren von *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) vor (siehe Seite 157), sonst wohl noch gelegentlich bei der Alloecoele *Otomesostoma auditivum* Du Plessis. Angaben, die sich auf andere Arten beziehen, sind durchaus

unsicher. Keinesfalls sind *die paludicolen Tricladen*, wenn sie an der wechselseitigen Begattung verhindert werden, imstande, befruchtete Eier zu legen.

Die Besamung der Ei- oder der Keimzellen findet bei *den meisten* Turbellarien kurz vor oder nach ihrem Austritt aus der Gonade in die Geschlechtswege und vor dem Beginn der Reifeteilungen statt. Nur bei *Thysanozoon* (Polycladida) soll das Spermium erst nach der Bildung der beiden Richtungskörper zwischen diesen in das Ei eindringen. Bei einigen Arten vollzieht sich die Besamung auffallend frühzeitig, vor allem bei dem eben erwähnten *Otomesostoma auditivum* (Du Plessis), wo die Spermien bereits in die jüngsten Oozyten einwandern und während der ganzen Wachstumsperiode in deren Plasma verweilen.

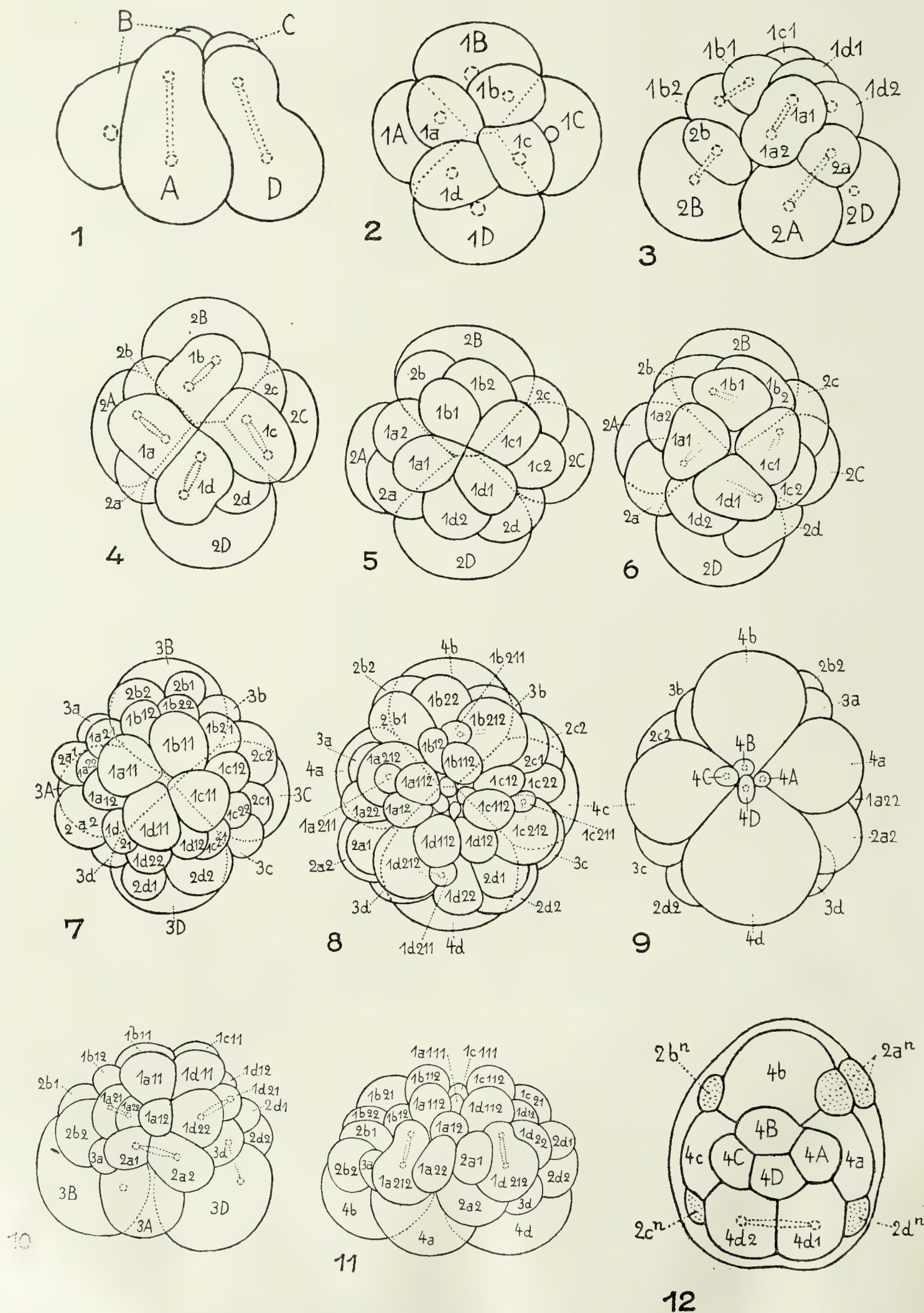
Ent-
wickelungs-
geschichte

(A) Formen mit einfachen (entolezithalen) Eiern. Die Entwicklung beginnt bei *den Acoelen und Polycladen* übereinstimmend mit einer totalen inäqualen Furchung der Eier, die bei beiden Ordnungen wesentlich im gleichen Rhythmus verläuft. Ein wichtiger Unterschied bildet sich aber schon im ersten Anfange der Entwicklung dadurch heraus, daß sich die Eizelle bei den Acoelen (*Convoluta, Polychoerus, Aphanostoma*) nur in 2 (A, B), bei den Polycladen (*Leptoplana, Eurylepta, Discocelis, Thysanozoon, Stylochus, Hoploplana, Cycloporus, Prostheceraeus*) dagegen in 4, an Größe ein wenig verschiedene primäre Blastomeren (A, B, C, D) teilt (Figur 153, 154). Infolgedessen entstehen durch die nächsten, abwechselnd in läo- und dextrotropem Sinne erfolgenden Teilungsakte bei *den Acoelen* immer Gruppen von je 2 (Duette), bei *den Polycladen* von je 4 neuen Zellen (Quartette), was der Furchung bei *den Acoelen* (Figur 153) schon vom 8-Zellenstadium an bilateralen Charakter aufprägt, während sie bei den Polycladen (Figur 154) weiterhin noch lange spiraligen Typus beibehält. Hiervon abgesehen liefern aber die primären Blastomeren in beiden Ordnungen gleichermaßen durch 3 sehr inäquale Teilungsschritte nacheinander 3 Duette beziehungsweise Quartette von kleinen Zellen (Mikromeren), aus denen die Wimperhaut (Ektoderm) des künftigen Wurmes hervorgeht. Aus Abkömmlingen des ersten Mikromeren-Duetts (1a, 1b) beziehungsweise -Quartetts (1a, 1b, 1c, 1d) entwickelt sich außerdem in beiden Gruppen das Zentralnervensystem, aus solchen des zweiten (2a, 2b beziehungsweise 2a bis 2d) das periphere Parenchym *der Acoelen* beziehungsweise das Parenchym (Mesoderm) *der Polycladen*. Ob auch noch Derivate des 3ten Duetts (3a, 3b) oder Quartetts (3a bis 3d) an der Erzeugung parenchymaler Elemente teilnehmen, ist bisher weder für *die Acoelen* noch für *die Polycladen* sichergestellt. Nach Abspaltung der 3ten Mikromeren-Serie schnüren die übriggebliebenen, von den Ektoderm-Zellen mehr oder minder weitgehend umwachsenen Makromeren (4A, 4B beziehungsweise 4A bis 4D) durch einen letzten, wieder inäqualen Teilungsschritt noch ein 4tes Mikromeren-Duett (4a, 4b) beziehungsweise -Quartett (4a bis 4d, im Verhältnis zu den Makromeren 4A bis 4D sehr große Zellen, in die der gesamte Dottervorrat übergeht) ab, das bei *den Acoelen* das zentrale Parenchym (Mesentoderm), bei *den Polycladen* den Darm (Entoderm) und vielleicht auch einen Teil des Parenchyms (Mesoderms) entstehen läßt. Bei *den Acoelen* werden auch die Makromeren mit in die Bildung des zentralen Parenchyms einbezogen, während sie bei *den Polycladen* nach Abschnürung des 4ten Mikromeren-Quartetts wohl nur noch an der Dotterverarbeitung teilnehmen und zu guterletzt wahrscheinlich zerfallen, ohne irgendwelche morphologische Bildungen zu liefern. Bei *Hoploplana inquilina* (Wheeler) sollen auch



Figur 153. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Convoluta roscoffensis* Graff: Entwicklung (Furchung). **1**, 4-Zellen-Stadium, von der Seite, **2**, vom aboralen Pol aus gesehen; **3**, 6-Zellen-Stadium, **4**, 8-Zellen-Stadium, **5**, 12-Zellen-Stadium, **6**, 16-Zellen-Stadium, von der Seite gesehen; **7**, 8-Zellen-Stadium, vom aboralen, **8**, 12-Zellen-Stadium, vom oralen Pol, **9**, 16-Zellen-Stadium, vom aboralen Pol aus gesehen; **10**, 22-Zellen-Stadium, **11**, 24-Zellen-Stadium, **12**, 32-Zellen-Stadium, von der Seite gesehen; **13**, 24-Zellen-Stadium, vom aboralen, **14**, vom oralen Pol aus gesehen; **15**, 32-Zellen-Stadium, vom aboralen Pol aus gesehen. — Beim Übergang von **5** zu **6** erfolgt durch Verlagerung der bräunlich pigmentierten Zellen 3A und 3B (punktiert) nach innen die Gastrulation (vergleiche auch Figur 155). Man beachte, daß die beiden ersten Mikromeren-Duette (1a, 1b und 2a, 2b) durch läo- beziehungsweise dexiotrope Teilung abgeschnürt werden, daß aber der weitere Furchungsverlauf deutlich bilateralen Charakter zeigt. Vergrößerung etwa 225-fach. Totalbild des Tieres in Figur 55.

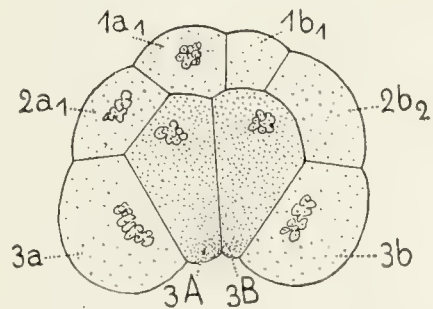
(Originalzeichnungen nach dem Leben, zum Teil bereits in Bresslau, 1909, veröffentlicht)



Figur 154 1 bis 12. Erklärung auf der folgenden Seite oben.

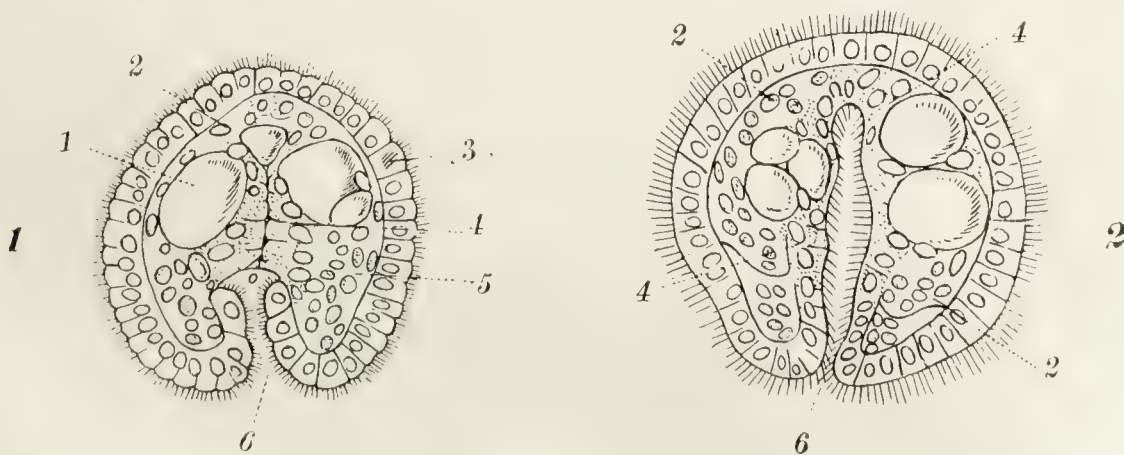
Figur 154. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — *Cycloporus papillosus* Lang: *Entwicklung (Spiral-Furchung)*. (Vergleiche Figur 76.) **1**, Übergang vom 4- zum 8-Zellen-Stadium, Seitenansicht; **2**, 8-Zellen-Stadium, vom aboralen Pol aus gesehen; **3**, Übergang vom 12- zum 16-Zellen-Stadium, von der Seite, **4**, vom aboralen Pol aus gesehen; **5**, 16-Zellen-Stadium, **6**, Übergang vom 16- zum 24-Zellen-Stadium, **7**, 32-Zellen-Stadium, **8**, 44-Zellen-Stadium, vom aboralen Pol aus gesehen; **9**, 44-Zellen-Stadium, vom oralen Pol aus gesehen; **10**, 32-Zellen-Stadium, **11**, Übergang zum 44-Zellen-Stadium, Seitenansicht; **12**, späteres Furchungs-Stadium, vom oralen Pol aus gesehen: Auftreten der bilateralen Symmetrie durch Teilung der Zelle 4d in 4d₁ und 4d₂, punktiert die das periphere Parenchym liefernden Abkömmlinge des zweiten Mikromeren-Quartetts. Vergrößerung etwa 420-fach.
(Original, nach dem Leben gezeichnet)

die 3 Mikromeren 4a, 4b, 4c lediglich Träger von Nahrungsdotter darstellen und als solche resorbiert werden. Allein die hintere Zelle 4d des 4ten Mikromeren-Quartetts soll hier zu weiteren Teilungen imstande sein und dem gesamten Darmepithel den Ursprung geben, überdies aber noch gewisse Mesodermabschnitte erzeugen, ähnlich wie letzteres auch für die sogenannte Mesentoblast-Zelle 4d mancher Anneliden (*Nereis*) und Mollusken (*Crepidula*) beschrieben worden ist. Die Einzelheiten der späteren Furchungsschritte sind noch nicht ausreichend bekannt. Doch wird sowohl bei den *Acoelen*, wie bei den *Polycladen* während der Gastrulation, die ungefähr in die Zeit der Abschnürung des 3ten bis 4ten Mikromeren-Quartetts fällt, nur ein Urmund, nicht aber auch eine Urdarmhöhle gebildet. Es entsteht also eine typische Sterrogastrula (Figur 155). Da bei den *Acoelen* alle Mesentoderm-Zellen der Sterrogastrula flächenhaft aneinandergrenzen und diesen Zustand dauernd beibehalten, kommt es infolgedessen hier niemals zur Entstehung eines epithelial ausgekleideten Verdauungskanal. Bei den *Polycladen* dagegen erfolgt, nachdem eine sekundäre Ektodermeinstülpung im



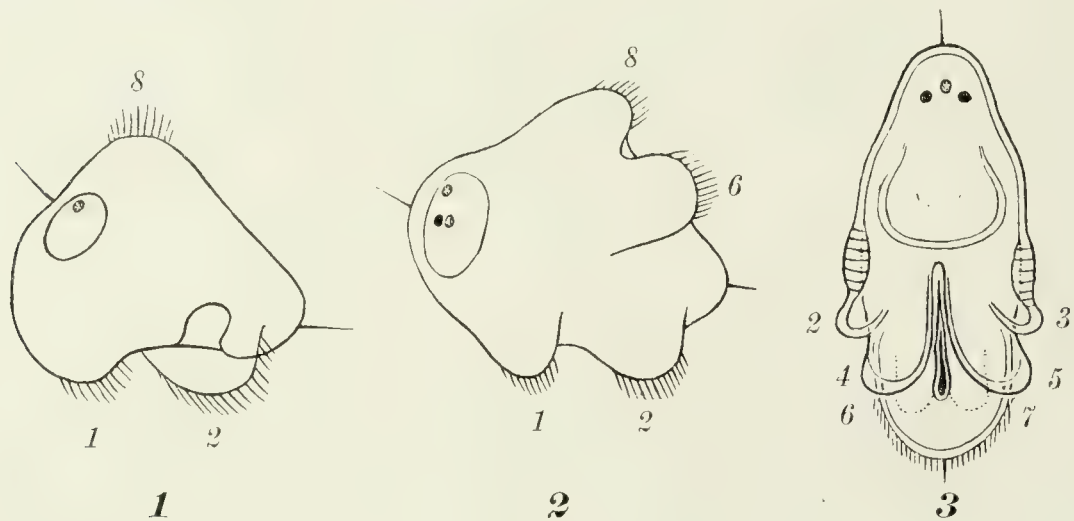
Figur 155. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Convoluta roscoffensis* Graff: *Schnitt durch das 12-Zellen-Stadium nach eben erfolgter Gastrulation*. (1a₁, 1b₁, 2a₁, 2b₂, 3a, 3b) Blastomeren der 3 ersten Mikromeren-Duette; (3A, 3B) die durch bräunliche Pigmentierung ausgezeichneten, nach innen verlagerten beiden Makromeren. Vergrößerung etwa 300-fach. Totalbild des Tieres in Figur 55.

(Aus Steinmann-Bresslau, 1913)



Figur 156. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Hoploplana inquilina* (Wheeler): **1**, optischer Schnitt durch einen Embryo kurz vor, **2**, kurz nach Bildung des Darmlumens. (1) Dotterscholle; (2) Parenchym (Mesoderm); (3) Rhabditen in einer Zelle des Ektoderms; (4) Entoderm; (5) = (2); (6) Mundöffnung, in den bewimperten Pharynx führend, der sich in **2** in das gleichfalls bewimperte Darmlumen fortsetzt; in **1** grenzen dagegen, dem Verhalten der acoeloiden (vergleiche Figur 155) Sterrogastrula entsprechend, die Entoderm-Zellen noch flächenhaft aneinander. — Als Synoek in der Kiemenkammer der Schnecke *Sycotypus canaliculatus* Gill lebende, durch vollständigen Pigmentmangel ausgezeichnete Polyclade, Länge 6 mm, Breite 4 mm. Ostküste von Nord-Amerika. (Nach Surface, 1908)

Bereich des ursprünglichen Blastoporus der durchaus acoeloiden Sterrogastrula den Pharynx angelegt hat (Figur 156, 1), die Bildung des Darmes, indem durch Dotter-Einschmelzung ein sackförmiges Lumen entsteht, um das sich aus den herumliegenden entodermalen Abkömmlingen des 4ten Mikromeren-Quartetts beziehungsweise der Zelle 4d ein bewimpertes Epithel differenziert (Figur 156, 2). Allmählich erweitert sich dann das Lumen und erhält schließlich durch sekundäre, das Darmepithel mit sich vorstülpende Parenchymeinwucherungen seine verzweigte Gestalt. Bei den *Acoelen* beansprucht diese Entwicklung nur etwa 1 Tag, bei den *Polycladen* etwa 5 bis 6 Tage. Inzwischen streckt sich der Embryo in die Länge, plattet sich dorsoventral etwas ab, wobei sich der aborale Pol nach vorn zu, der orale etwas nach hinten verschiebt, und wird dadurch zum jungen Wurm, der bald danach aus der Eihülle ausschlüpft. Das Vorderende kennzeichnet sich dadurch, daß hier die ersten Augen als kleine Pigmentflecke im Ektoderm auftreten in Verbindung mit 2 kolbigen Ektodermverdickungen,



Figur 157. TURBELLARIA (Polycladida). — Larvenformen: 1, Goettesche Larve von *Stylochus pilidium* (Goette), Seitenansicht; 2 und 3, Müllersche Larven von *Cycloporus papillosus* Lang, 2, jüngeres Stadium in Seitenansicht, 3, fertige Larve von der Ventralseite aus gesehen. — Die Goettesche Larve besitzt 1 Paar seitlicher ventraler Wimperlappen, von denen in 1 nur der linke (2) gezeichnet ist, und je 1 unpaarigen ventralen (1) und dorsalen (8) Wimperlappen. Die Müllersche Larve bildet außerdem nacheinander noch je 1 Paar seitlicher Wimperlappen dorsal (6 und 7) und ventral (4 und 5) aus. In 3 sind die dorsalen Wimperlappen (6 und 7, sowie 8) nur punktiert angedeutet, die Bewimperung ist nur am Hinterende der Larve gezeichnet, zwischen den hinteren ventralen Wimperlappen (4 und 5) liegt der Mund. In 1 und 2 sind nur die Zilien der Wimperlappen gezeichnet, unter der vorderen langen Tastborste liegt das 2 beziehungsweise 3 Augen tragende Gehirn. *Stylochus pilidium* (Goette), von ovaler Gestalt bis 40 mm lang, 20 bis 25 mm breit, Rückenseite gelblich bis dunkelbraun mit zahlreichen, dicht gedrängten dunkleren Flecken, Bauchseite schmutzig gelb. Golf von Neapel, unter Steinen. *Cycloporus papillosus* Lang, vergleiche Figur 76. Vergrößerung etwa 300-fach. (Originale, nach dem Leben gezeichnet)

die später nach innen rücken und sich durch eine breite Kommissur zu der Anlage des Gehirns und der von ihm auswachsenden Nerven vereinigen. Auch im hinteren Körperabschnitt sind 2 seitliche Ektodermeinwucherungen beschrieben worden, deren Bedeutung aber noch unklar ist; vielleicht handelt es sich um Teile des Exkretionsgefäßsystems. Sonst gehen alle übrigen Bildungen des späteren Wurmes aus den zwischen der Wimperhaut und dem Darmepithel verstreuten Parenchymzellen hervor. Diese direkte Umwandlung des Embryos in das junge Turbellar findet jedoch nur bei einem Teil der *Polycladen* statt. Bei den *Cotylea* (*Thysanozoon*, *Yungia*, *Oligocladus*, *Cycloporus* und anderen) bildet der sich abplattende und in die Länge streckende Embryo dagegen frühzeitig am Vorder- und

Hinterende je 1 lange starre Borste und 8 mit einer fortlaufenden Wimperschnur besetzte, an ihren Rändern besonders lange Zilien tragende, lappige Fortsätze aus, mit deren Hilfe er nach Verlassen der Eihülle eine Zeitlang als sogenannte Müllersche Larve umherschwärmt (Figur 157, 2, 3). Dann werden die Wimperfortsätze eingezogen, worauf die Larve zu Boden sinkt und, zur kriechenden Lebensweise übergehend, sich in den fertigen Wurm verwandelt. Nur das kürzlich entdeckte *Graffizoon lobatum* Heath (Figur 158) behält die 8 Wimperlappen auch im geschlechtsreifen Zustande bei, ein Verhalten, das aller Wahrscheinlichkeit nach als Neotenie zu deuten ist, da der Genitalapparat keinerlei primitive Merkmale, sondern von der Lage der männlichen Geschlechtsöffnung vor dem Munde abgesehen, durchaus für die *Polycladen* typische Beschaffenheit aufweist. Unter den *Acotyleen* durchläuft, soweit bis jetzt bekannt, nur 1 Art (*Stylochus pilidium* Goette) ein freies Larvenstadium. Dieses, die sogenannte Goettesche Larve (Figur 157, 1), besitzt nur 4 Wimperlappen, die sich im übrigen ohne Schwierigkeit auf die

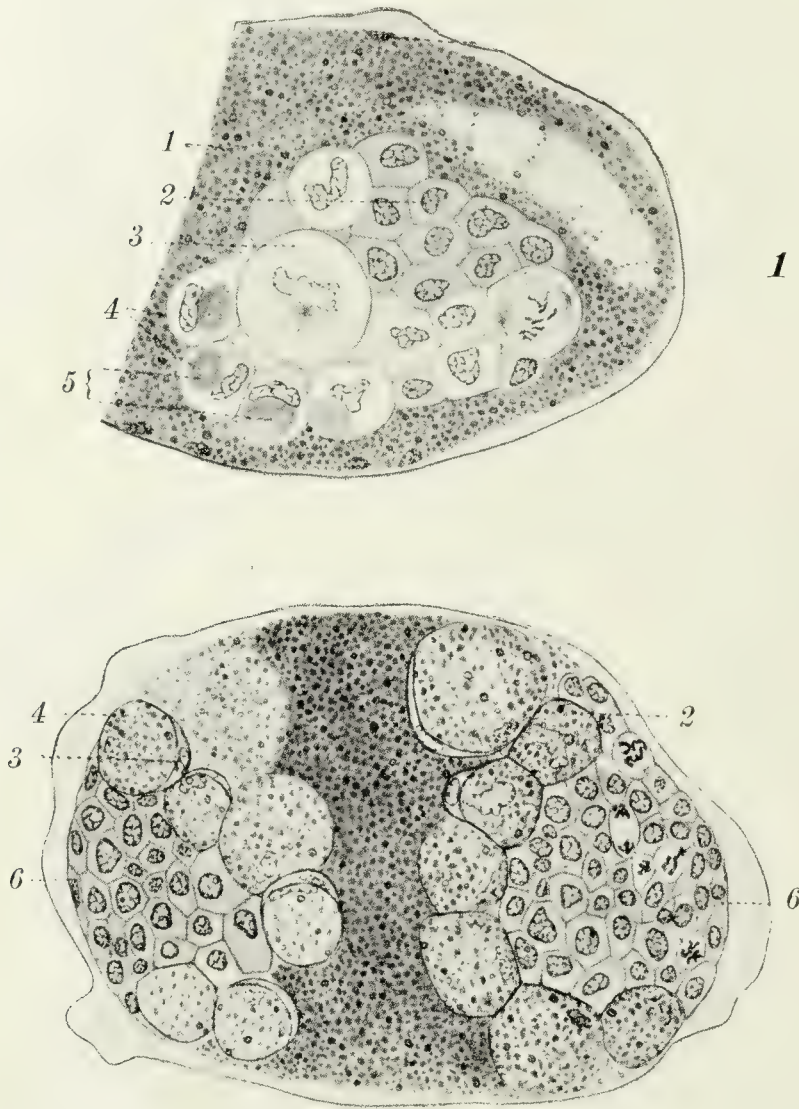


Figur 158. TURBELLARIA (Polycladida). — *Graffizoon lobatum* Heath, eine noch im geschlechtsreifen Zustande mit den 8 für die Müllersche Larve (Figur 157, 3) charakteristischen Wimperlappen ausgestattete Polycladen-Art: 1, Dorsalansicht; 2, medianer Sagittalschnitt. Vor der Mundöffnung, die in das Nahrungsreste enthaltende Darm-Lumen führt, sind der männliche Begattungs-Apparat, der unpaarige dorsale und ventrale Wimperlappen, sowie das Gehirn und 2 Augen getroffen, hinter der Mundöffnung das Antrum femininum und im Schwanzende ein Hoden-Follikel. Länge des Tieres 0,6 bis 0,7 mm. Pelagisch im Plankton der Monterey Bay, Kalifornien. (Nach Heath, 1928)

4 bei den Müllerschen Larven während ihrer Entwicklung innerhalb der Eihüllen zuerst zur Ausbildung gelangenden Wimperlappen zurückführen lassen. Zugleich erinnert diese Larve durch ihre hutförmige Gestalt auch stark an die *Pilidium*-Larve der Nemertinen. Alle 3 Larvenformen (Müllersche Larve, Goettesche Larve, *Pilidium*) bilden zusammen den als Protrochula bezeichneten Larven-Typus, der wohl mit Recht als Vorläufer der *Trochophora*-Larve der Anneliden angesehen wird. — Über die Entwicklung der entolezithale Eier bildenden Formen unter den *Rhabdocoelen* und *Alloecoelen* ist so gut wie nichts bekannt. Nur für die ersten Teilungsakte ist festgestellt, daß sie bei *Macrostomum viride* van Beneden und *Stenostomum leucops* Dugès ähnlich wie bei den *Polycladen* nach dem Spiraltypus verlaufen. Unter den Catenuliden ist *Rhynchoscolex simplex* Leidy durch die Bildung einer Larvenform ausgezeichnet, deren rüsselförmiger

Kopflappen mit sehr langen Wimpern ausgestattet ist und vor dem Gehirn eine sich dorsal öffnende Statozyste enthält, die den erwachsenen Tieren abgeht.

(B) Formen mit zusammengesetzten (ektomezithalen) Eiern. Der Bau der ektomezithalen Eier bringt es mit sich, daß sich ihre Entwicklung von derjenigen der entomezithalen in charakteristischer Weise unterscheidet. Die selbst dotterlose Keimzelle wird hier von einer oft sehr großen Anzahl von Dotterzellen



Figur 159. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Graffillidae). — *Paravortex gemellipara* (Linton): Schnitte durch Eikapseln mit Embryonen. Vergrößerung etwa 600-fach. Jede Eikapsel enthält gewöhnlich 2 Embryonen. In 1 ist nur 1 Embryo getroffen, der noch rings von Dottermasse umgeben ist. In dem embryonalen Blastem sind 3 Gruppen von Zellen zu unterscheiden: Mikromeren (2), Makromeren (Vitellophagen) mit Dotterkern [Mitochondrium, (4)] und Makromeren ohne solchen (3); 2, Eikapsel mit 2 etwas älteren Embryonen, die sich mit ihren Mikromeren an die Peripherie der Dottermasse verlagert haben; im Zusammenhang damit beginnt die Epithelbildung (6). Die Vitellophagen (4), deren Kerne in Degeneration begriffen sind, werden von den Abkömmlingen der Makromeren ohne Dotterkern (3) umwachsen. (1) Dottermasse; (2) Mikromeren; (3) Makromer ohne Dotterkern; (4) Makromeren (Vitellophagen) mit Dotterkern (5); (6) aus der peripheren Schicht der Mikromeren sich differenzierende Epithelzellen. Länge des in der Kiemenhöhle von Muscheln (verschiedene Modiolus-Arten) lebenden Tieres bis 2 mm. Ostküste von Nord-Amerika. (Nach Ball, 1916)

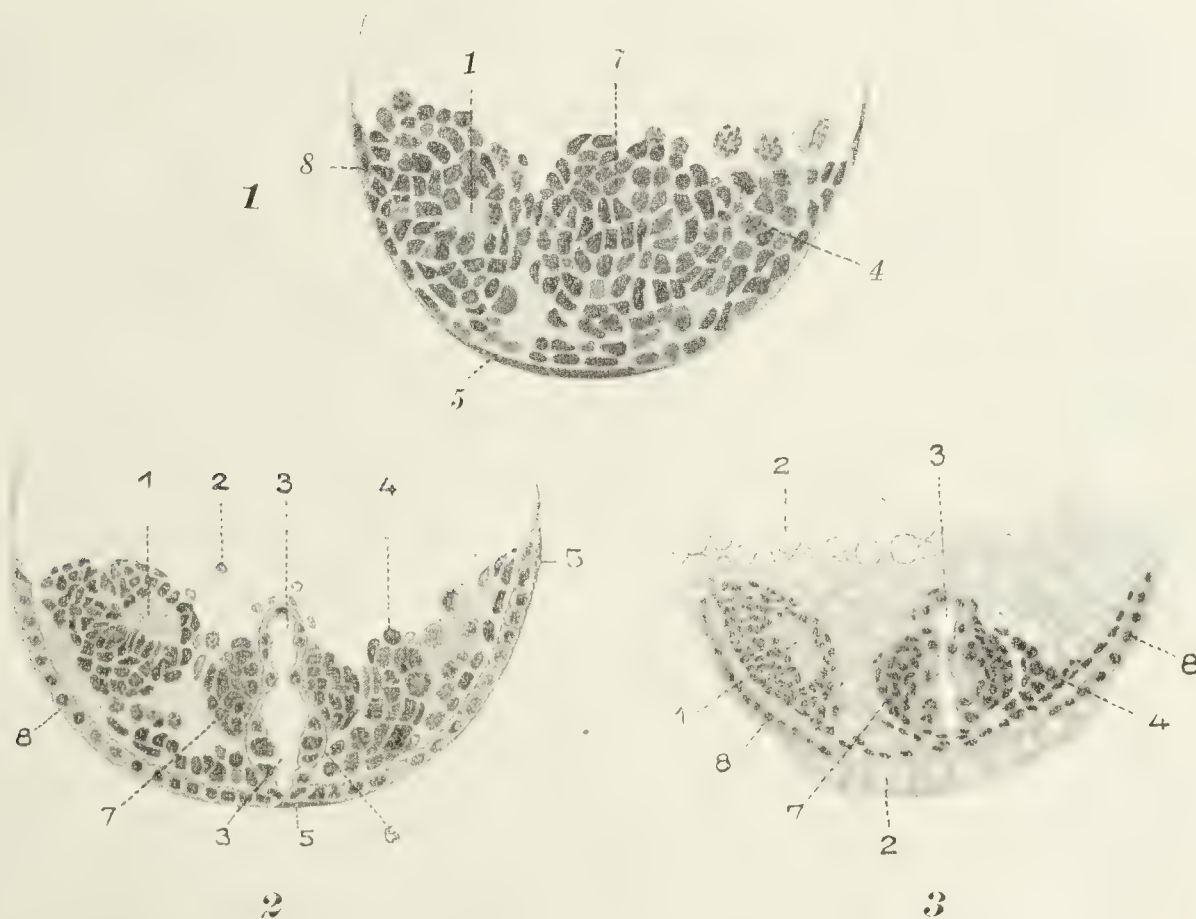
umschlossen, die das zur Entwicklung nötige Nährmaterial liefern (Figur 147, 148, 150). Die ersten Teilungsvorgänge verlaufen bei den *Rhabdocoelen* (Figur 150, 1) und *Alloeocoelen* (Figur 148) noch inäqual und weisen hier und da, besonders deutlich bei den *Prorhynchiden*, noch Anklänge an den Spiraltypus auf. Im übrigen aber führt die Abhängigkeit der Blastomeren von den Dotterzellen als Nahrungsspendern zu einer großen Irregularität in der Aufeinanderfolge der einzelnen Teilungen, die es schwer, wenn nicht unmöglich macht, die Herkunft der einzelnen Furchungszellen zu ermitteln. Nur bei der Graffillide *Paravortex gemellipara* (Linton) unter den Rhabdocoelen hat sich dank dem Vorhandensein einer mitochondrialen Masse (Dotterkern) in der Eizelle ein gewisser Einblick in das Furchungsgeschehen gewinnen lassen. Die Eizelle teilt sich hier zunächst in 2 Makromeren, von denen nur einer den Dotterkern erhält. Dann liefern beide Makromeren eine Anzahl von Mikromeren, aus denen später die ektodermalen und parenchymalen Gewebe und Organe des Wurmes hervorgehen. Wenn auf diese Weise 60 bis 70 Zellen entstanden sind, beginnt der mitochondrienhaltige Makromer sich so zu teilen, daß die Dotter-

kernmasse jeweils auf beide Tochterzellen übergeht. Dadurch entstehen nach und nach etwa 16 an ihrem Mitochondrienbesitz erkennbare Zellen (Figur 159A), die sich zu dotterverarbeitenden Vitellophagen umwandeln und später degenerieren, ohne am Aufbau des Embryos teilzunehmen. Sie erinnern in dieser Beziehung also an die Zellen 4A bis 4D (und vielleicht auch 4a bis 4c) der *Polycladen*. Von den Abkömmlingen des anderen Makromers leitet sich vielleicht das Darmepithel ab. — Bei den *Alloeocoelen* (mit Ausnahme der *Prorhynchiden*) und *Tricladen* komplizieren sich die Verhältnisse noch weiter durch das Auftreten der sogenannten »Blastomeren-Anarchie«: die aus den ersten Teilungen hervorgehenden Blastomeren, die überdies bei den *Tricladen* nahezu äqual ausfallen, bleiben nämlich nicht, wie das sonst der Fall zu sein pflegt, miteinander in Zusammenhang, sondern wandern in der Masse der Dotterzellen auseinander, gleich als gingen sie, jeder für sich, dort auf Nahrungssuche (Figur 148, 162). Die Feststellung des cell-lineage ist also hier vollends ein Ding der Unmöglichkeit. Dabei verschmelzen die Dotterzellen zwischen den Blastomeren und in ihrer nächsten Umgebung unter Aufgabe ihrer eigenen Zellgrenzen zu dem sogenannten Dottersyncytium. Der äußere Bezirk dieses Syncytiums ist stark vakuolisiert und enthält die Kerne der in seine Bildung eingegangenen Dotterzellen, sein Inneres ist dagegen in eine mehr feinkörnige oder feinschaumige, von Dotterkernen freie Nährstoffmasse umgewandelt, in der die sich rege teilenden Blastomeren liegen (Figur 162). — Ist die Zahl der Blastomeren groß genug geworden, so schließen sie sich bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* wieder zu einem rundlichen Zellhaufen (embryonales Blastem) innerhalb des Dotters zusammen. Jedoch kommt es weder hier noch bei den *Tricladen* irgendwann zu einer Sonderung von Keimblättern durch Gastrulation, wie trotz mehrfacher Versuche verschiedener Autoren, diese oder jene Vorgänge innerhalb des eigenartigen Gesamtablaufs der Embryonalentwicklung als Gastrulationserscheinungen zu deuten, auf das bestimmteste betont werden muß. Die einzelnen Organe entstehen vielmehr überall in der Weise, daß sich ihre Anlagen direkt aus dem embryonalen Blastem differenzieren, so daß also lediglich die jeweilige Lage der aus den Furchungsteilungen hervorgegangenen Blastomeren in diesem ihr späteres Schicksal determiniert. — Eigenartige Verhältnisse (Dioogonie) liegen bei der auch wegen ihrer parthenogenetischen Fortpflanzung bemerkenswerten *Bothrioplana semperi* Braun vor, insofern als hier den Dotterzellen in jeder Eikapsel immer 2 Keimzellen beigegeben werden, die jedoch nach ihrer Abfurchung in der für die *Alloeocoelen* typischen Weise zusammen nur ein embryonales Blastem und somit auch nur einen jungen Wurm liefern. Im übrigen müssen die speziellen Vorgänge bei der Weiterentwicklung des embryonalen Blastems und bei der Organbildung für die *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* und für die *Tricladen* gesondert besprochen werden.

Rhabdocoelen und *Alloeocoelen*. Während sich das embryonale Blastem ausbildet, verlagert es sich aus dem Inneren der Dottermasse an ihre Peripherie, und zwar dorthin, wo später die Bauchseite des Embryos zu liegen kommt (Figur 159). Innerhalb des Blastems beginnt alsdann die Organbildung (Figur 160), indem sich keimstreifenartig hintereinander gelagert 3 Zellkomplexe aussondern, von denen einer in der Nähe des späteren Vorderendes gelegen und oftmals von Anfang an in 2 symmetrische Hälften gespalten, die paarige, durch das frühzeitige Auftreten der Punksubstanz und der Augen

charakterisierte Anlage des Gehirns und der davon auswachsenden Nervenstämme darstellt, während der mittlere die Anlage des Pharyngealbulbus und der dritte die Anlage des hinteren Körperteiles repräsentiert. Bei den Formen mit seitlich und hinter dem Pharynx gelegenen Gonaden ist in der hinteren Embryonalanlage sofort bei ihrem Sichtbarwerden auch die Anlage des Genitalapparates zu erkennen. Ungefähr gleichzeitig, bei einigen Formen vielleicht schon etwas früher (Figur 159, 2), sondert sich an der Ventralseite des Keimstreifens (Figur 160) die periphere Zellschicht zu einem Epithel, das nunmehr als die Anlage der späteren Körperhaut die dorsal von dem Blastem gelegene Dottermasse zu umwachsen beginnt und letztere damit in den Leibesbereich des zukünftigen Wurmes einbezieht. Weiterhin liefern 2 Zellenstreifen zu beiden Seiten der Pharynxanlage die beiden Hauptstämme des Exkretionsapparates, und schließlich entsteht auch der Darm dadurch, daß innerhalb der Dottermasse Spalträume auftreten und von bis dahin indifferent gebliebenen Zellen des Blastems — bei *Paravortex gemellipara* (Linton) vielleicht von Abkömmlingen des dotterkernlosen Makromers — umwachsen werden. Der Rest der Zellen bildet das Parenchym des nunmehr sich in die Länge streckenden und zum Auskriechen reifen Wurmes. — Während die Entwicklung in ihren Hauptzügen bei allen untersuchten Spezies — verschiedene *Mesostoma*- und *Bothromesostoma*-Arten, *Paravortex cardii* Hallez und *Paravortex gemellipara* (Linton), *Fecampia xanthocephala* Caullery & Mesnil, *Bothrioplana semperi* Braun, *Plagiosomum girardi* (O. Schmidt) — den eben geschilderten Verlauf nimmt, ergeben sich aus dem verschiedenen Verhalten der Dotterzellen im einzelnen bemerkenswerte Abweichungen und Komplikationen, und zwar nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern auch bei den Subitan- und Dauer-Eiern derselben Art. So liefert zum Beispiel bei *Paravortex cardii* Hallez und *Plagiosomum girardi* (O. Schmidt), sowie in den Subitan-Eiern von *Mesostoma ehrenbergi* (Focke), *Mesostoma lingua* Abildgaard und *Mesostoma productum* O. Schmidt ein Teil der Dotterzellen eine den Keim mehr oder minder vollständig umschließende Hüllmembran (Figur 150, 1, 160, 1, 2), die später wieder verloren geht. Bei *Bothrioplana semperi* Braun wird diese Hüllmembran von einzelnen, aus dem embryonalen Blastem sich ablösenden »Wanderzellen« geliefert. In den Subitan-Eiern von *Bothromesostoma personatum* Oscar Schmidt (Figur 160, 3) und in den Dauer-Eiern aller untersuchten *Typhloplaniden*, also auch der genannten *Mesostoma*-Arten, fehlt sie dagegen ganz. Bei *Paravortex gemellipara* (Linton) beteiligen sich ferner, wie schon bemerkt, gewisse von den Makromeren abstammende und vielleicht den Entodermzellen der *Polycladen* vergleichbare Blastomeren aktiv an der Verarbeitung der Dottermasse, während bei den übrigen Formen der Dotter nur dadurch in den Embryo einbezogen wird, daß ihn die Zellen der späteren Epidermis umwachsen. Wie weitgehend der Gang der Ontogenese durch Unterschiede in der Quantität des Dotters beeinflußt werden kann, ergibt sich besonders deutlich aus einer charakteristischen Differenz in der Entwicklung der Subitan- und Dauer-Eier von *Mesostoma ehrenbergi* (Focke): in den dotterarmen Subitan-Eiern dieser Art wird die Auskleidung der Schlundtasche, des Pharynx und des Ösophagus durch eine in den Pharyngealbulbus vorwuchernde Einstülpung der Epidermis gebildet (Figur 160, 2); in den viel dotterreicheren Dauer-Eiern differenziert sich dagegen das Schlund- und Ösophagus-Epithel, unabhängig von der Epidermis, innerhalb

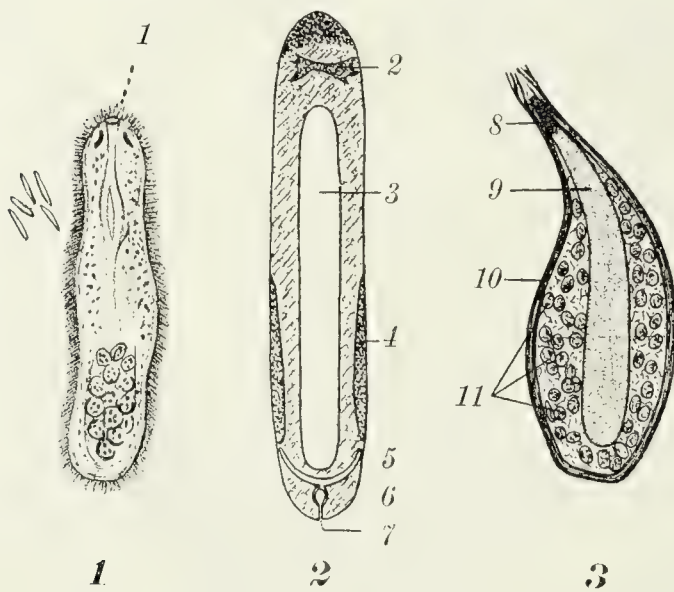
des die Pharynxanlage bildenden Zellhaufens, da hier zwischen Haut- und Schlundanlage des Keimstreifens Dottermassen eingeschoben liegen, die eine epidermale Entstehung des Pharyngealepithels verhindern. Bei der gleichen Art entwickelt sich also dasselbe Organ bald so, bald so. Bei den Subitan- und Dauer-Eiern von *Bothromesostoma personatum* Oscar Schmidt geht dagegen die Entwicklung beidemale nur nach dem 2ten, für die Dauer-Eier von *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) charakteristischen Typus vor sich (Figur 160, 3). Es führt dies unmittelbar vor Augen, wie das Anwachsen der Dottermasse nicht nur den ursprünglichen, bei den entolezithalen Eiern zu beobachtenden regulären Furchungsablauf modifiziert und die Keimblätterbildung unterdrückt, sondern auch Verschiebungen in der Lokalisation des Anlagematerials, aus dem die einzelnen Organe hervorgehen,



Figur 160. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — Sagittalschnitte durch Subitan-Eier (nur die ventrale Hälfte gezeichnet): Differenzierung der Organanlagen. 1, *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) (vergleiche Figur 25, 8): Beginn der Organsonderung in der keimstreifenartigen Embryonalanlage; 300-fach vergrößert. 2, etwas älterer Embryo der gleichen Art: die Entwicklung der Organe ist weiter fortgeschritten, insbesondere hat sich in der Pharynxanlage das Pharyngealepithel durch Einstülpung von der Epidermis her ausgebildet. 3, gleichaltriger Embryo von *Bothromesostoma personatum* (O. Schmidt) (vergleiche Figur 75): in der Mitte der Ventralseite befindet sich noch Dotter, so daß die Epidermis hier unterbrochen ist; das Pharyngealepithel hat sich daher ohne Zusammenhang mit der Körperhaut in loco differenziert. 200-fach vergrößert. (1) Gehirnanlage mit Punktschubstanz; (2) Dotter; (3) Anlage des Lumens von Schlundtasche, Pharynx und Ösophagus; (4) Anlage des Hinterkörpers und des bei den abgebildeten Arten darin sich entwickelnden Geschlechtsapparates; (5) Hüllmembran; (6) Pharyngealepithel; (7) Anlage des Pharynxbulbus; (8) Anlage der Epidermis. (Nach Bresslau, 1904)

nach sich zieht, eine Tatsache, die bei der Vergleichung und Deutung der beobachteten Verhältnisse wohl zu beachten und darüber hinaus auch für das Verständnis der Regenerationserscheinungen von Wichtigkeit ist. Ebenso wenig wie aus Bildern nach Art von Figur 160, 3 geschlossen werden darf, daß

das Schlundepithel der betreffenden Formen mesodermaler Natur sei, ebenso wenig darf, wie früher oft geschehen, die scheinbar parenchymale Lage, in der die Gehirn-Anlagen bei *allen Formen mit ektolezithalen Eiern* auftreten, als Zeichen mesodermalen Ursprungs und folglich prinzipieller Verschiedenheit von dem ektodermalen Hirn der *Polycladen* und *Acoelen* aufgefaßt werden. Gerade in dieser Beziehung haben übrigens alle neueren Untersuchungen übereinstimmend (einschließlich Tricladen, siehe Seite 175) ergeben, daß in den frühesten Stadien der Gehirnbildung zwischen den dieses aufbauenden Blastomeren und den sich gleichzeitig differenzierenden Epidermiszellen enge Nachbarschaftsbeziehungen herrschen. Auch die Entwicklungsdauer der Eier ist, wie besonders die Subitan- und Dauer-Eier lehren (vergleiche Seite 158), von der Masse des zu bewältigenden Dotters abhängig. — Echte Metamorphose ist nur von den *Fecampiiden* bekannt. Die in der Leibeshöhle mariner Krebse (*Carcinus*-Arten, *Idothea*) schmarotzenden, mund- und pharynxlosen Würmer (Figur 161, 2) verlassen nach Eintritt der Geschlechtsreife ihre Wirte, um sich an der Unterseite von Steinen in birnförmigen

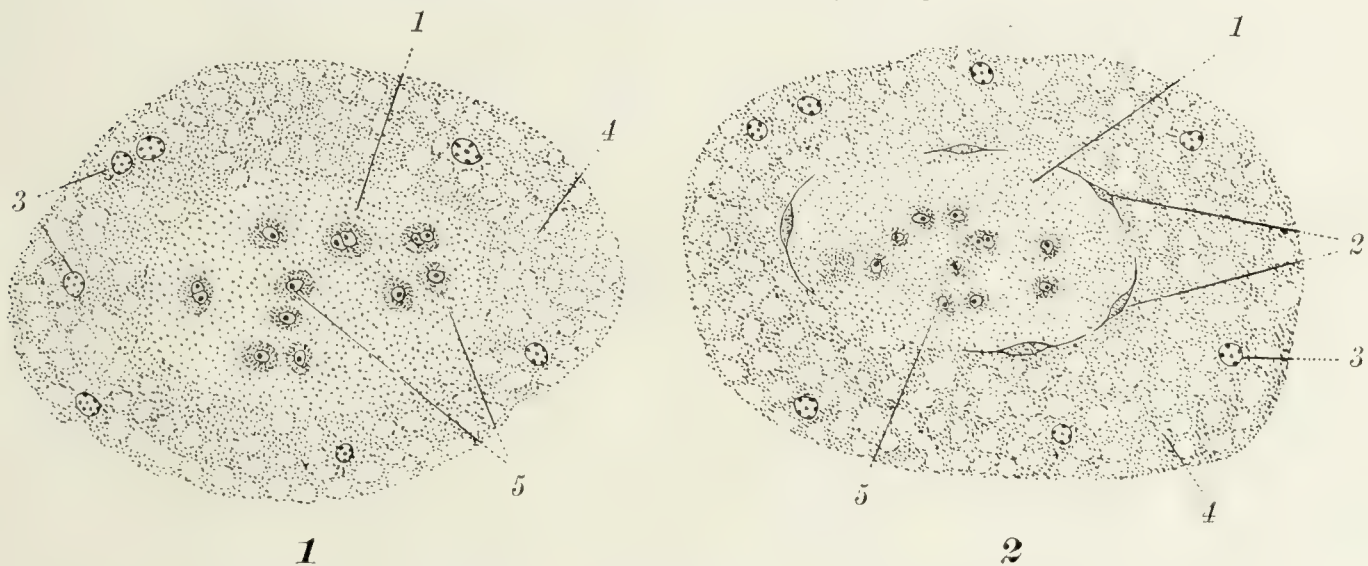


Figur 161. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Fecampiidae). — *Fecampia xanthocephala* Caullery & Mesnil: Metamorphose. 1, eben ausgeschlüpfte freie Larve. Man erkennt die langen Wimpern, die beiden Augen, den in den Pharynx führenden Mund, sowie Dotterreste im hinteren Darmabschnitt. 160-fach vergrößert, links daneben ausgestoßene Rhabditen, 1080-fach vergrößert. 2, Organisations-Schema eines ausgewachsenen, parasitischen Individuums. 3, Kokon mit darmlos gewordenem Tier und abgelegten Eiern. (1) Mundöffnung; (2) Gehirn; (3) Darm; (4) Gonade; (5) Ovidukt; (6) Uterus; (7) Geschlechtsöffnung; (8) pigmentiertes Vorderende des Tieres (9); (10) Wandung des Kokons; (11) abgelegte Eier. Farbe der in der Leibeshöhle von Krabben lebenden Würmer hell lachsrot mit karmoisinrot pigmentiertem Vorderende. Länge bis 12 mm, Breite bis 2,5 mm. Irische See und Canal La Manche. (Nach Caullery & Mesnil, 1903)

Kokons aus Sekretfäden ihrer Hautdrüsen einzuspinnen und in diese alsdann ihre Eier abzulegen (Figur 161, 3). Dabei geht mit zunehmendem Wachstum der Geschlechtsdrüsen innerhalb der Kokons schließlich auch der anfangs noch vorhandene Darm der Tiere verloren. Die aus den Eiern ausschlüpfenden, etwa 0,22 Millimeter langen, fast pigmentlosen, jungen Larven (Figur 161, 1) haben viel längere Wimpern als die parasitischen Stadien, ferner am Vorderende 2 Augen und eine Mundöffnung, die in einen bulbösen Pharynx und daran anschließend, durch Vermittelung eines kurzen Ösophagus, in den sackförmigen, anfangs noch ganz von Dottermassen erfüllten Darm führt. Nach Verbrauch des Dotters wandern die Larven in ihre Wirte ein und bilden hier, wenn sie zu etwa 0,4 bis 0,5 Millimeter Länge herangewachsen sind, unter gleichzeitiger Pigmentaufspeicherung am Vorderende ihre Augen und die Rhabditen, sowie den Mund, Pharynx und Ösophagus zurück.

Tricladen. — Während bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* die Dottermasse von der Epidermis umwachsen und dadurch dem Embryo einverleibt wird, erfolgt ihre Inkorporierung bei den Tricladen in noch viel eigenartigerer Weise. Nachdem nämlich durch die ersten, rasch aufeinanderfolgenden Teilungen eine

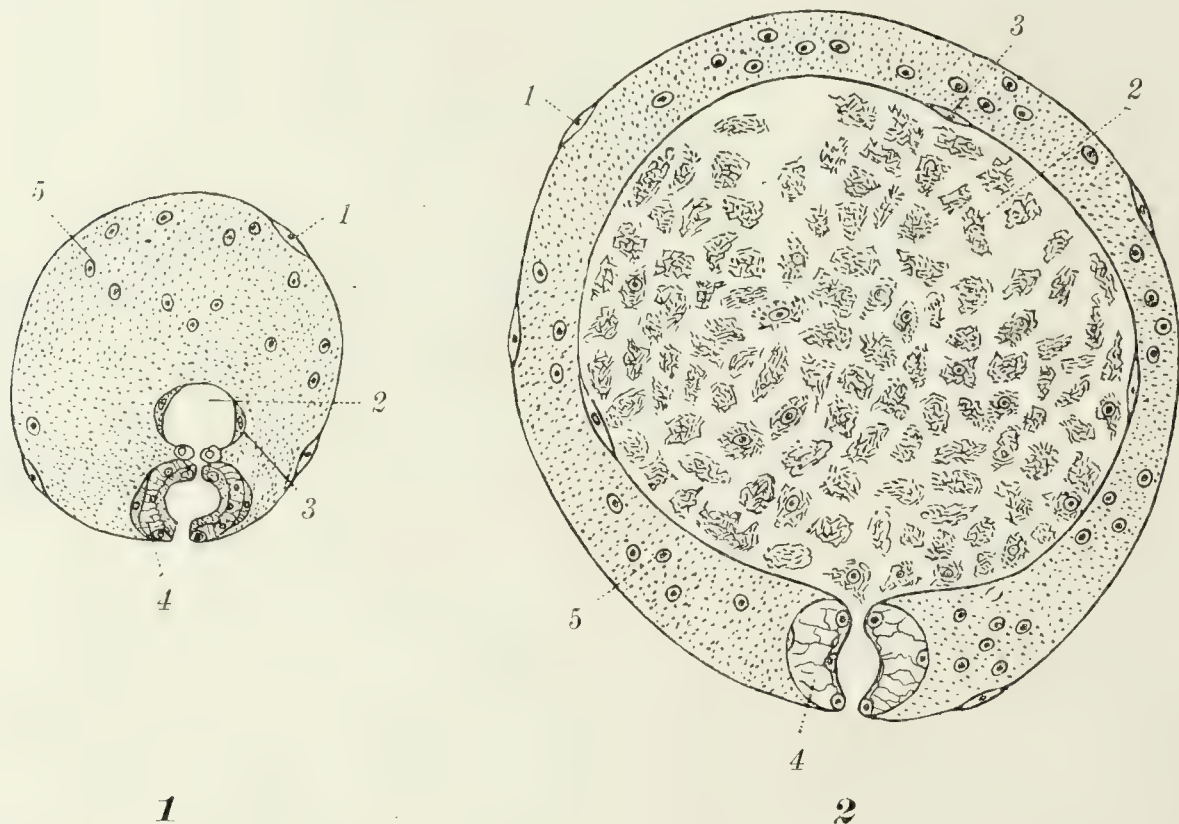
größere Anzahl von Blastomeren gebildet ist, begeben sich einzelne von ihnen als sogenannte Wanderzellen an die Peripherie des feinkörnigen Dottersyncytiumabschnittes und bilden hier allmählich ein feines Häutchen (provisorisches Ektoderm, äußere Hüllmembran), das den werdenden Embryo umgrenzt (Figur 162, 2). Andere Wanderzellen scharen sich an einem Pol des Embryos zu einem kleinen, rundlichen Komplex zusammen, der aus mehreren konzentrischen Zellschichten besteht. Während dann die mittlere Zone dieses Komplexes blasige oder faserige Struktur annimmt, tritt in seinem Inneren ein Lumen auf, das sich durch einen kleinen Spalt der äußeren Hüllmembran nach außen öffnet. Auf diese Weise entsteht hier ein kleiner, muskulöser Schlundrüssel, der aber nichts mit dem definitiven Pharynx zu tun hat, sondern als Embryonalpharynx bezeichnet wird. Ungefähr gleichzeitig bildet sich an seiner, dem Inneren des Embryos zugekehrten Seite ein kleiner, mit dem Lumen des Embryonalpharynx kommunizierender, von wenigen dort sich anlagernden Blastomeren (provisorisches Entoderm, innere Hüllmembran) ausgekleideter Hohlraum aus.



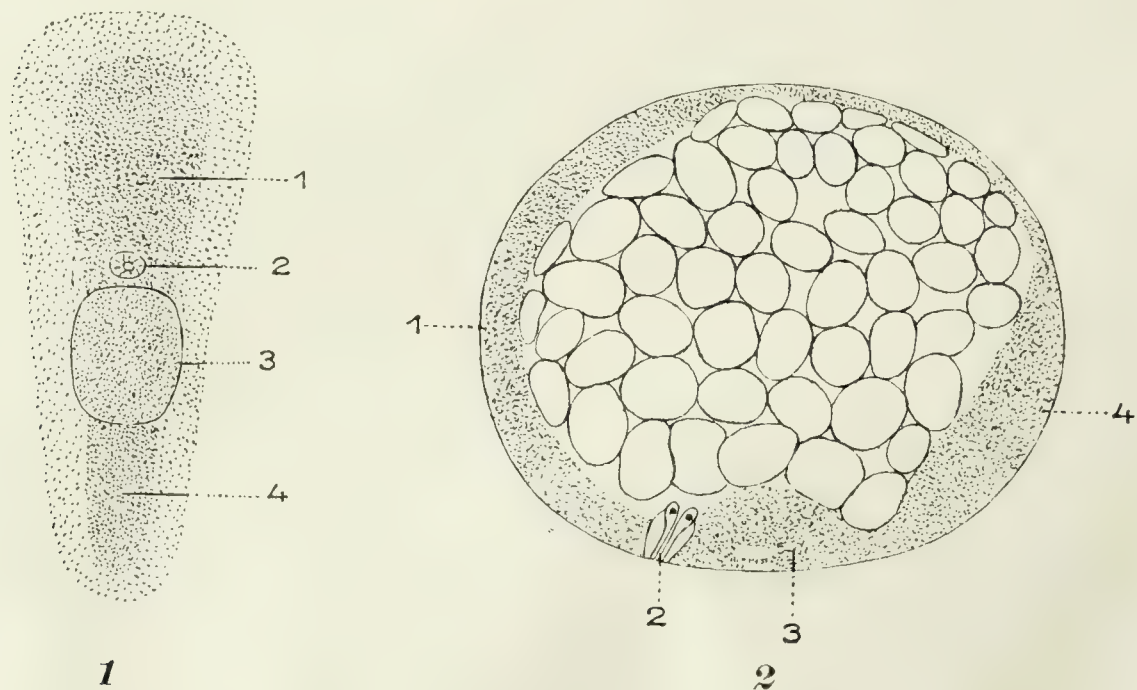
Figur 162. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): Schnitte durch jugendliche Embryonen, bestehend aus einer Anzahl von Blastomeren, die ohne Zusammenhang miteinander innerhalb eines durch Zusammenfließen zahlreicher Dotterzellen entstandenen Dotter-Syncytiums zerstreut liegen. In 1 sind sonstige Differenzierungen noch nicht vorhanden, in dem etwas älteren Embryo 2 hat die Bildung der äußeren Hüll-Membran (provisorisches Ektoderm) begonnen. (1) Innenbezirk des Dottersyncytiums; (2) äußere Hüllmembran; (3) Dotterzellkern; (4) Außenbezirk des Dottersyncytiums; (5) Blastomeren des Embryos. Totalbild des Tieres in Figur 92. (Nach Fuliński, 1916)

Der so gestaltete Embryo (Figur 163, 1) ändert nunmehr seine Ernährungsweise vollständig. Hatte er bisher nur die in dem Syncytium enthaltene Dottermasse ausgenutzt, so beginnt er jetzt möglichst viele der das Syncytium noch in großer Zahl frei umgebenden Dotterzellen in sich aufzunehmen. Es geschieht dies durch Schluckbewegungen des Embryonalpharynx, die große Mengen von Dotterzellen in den provisorischen Darm hineinbefördern und diesen gewaltig ausdehnen (Figur 163, 2). Dadurch wird gleichzeitig eine bedeutende Vergrößerung des Embryos und seine Umwandlung aus einer ursprünglich soliden, kleinen Syncytium-Kugel in eine mehr und mehr anschwellende, immer dünnwandiger werdende, große Hohlkugel herbeigeführt, die beträchtliche Dottermassen umschließt (Figur 163, 2). Von manchen Seiten ist versucht worden, in der Ausbildung dieser Hohlkugel einen Gastrulationsvorgang zu erblicken, da der Embryo auf diesem Stadium alle einer Gastrula zukommenden Teile besitzen soll. Dieser

Ansicht steht jedoch entgegen, daß sowohl das provisorische Ektoderm wie das provisorische Entoderm lediglich embryonale Membranen darstellen, die sich nicht am Bau des definitiven Tieres beteiligen, sondern bald nach der Dotteraufnahme, ebenso wie der gleichfalls lediglich für diese Funktion ausgebildete

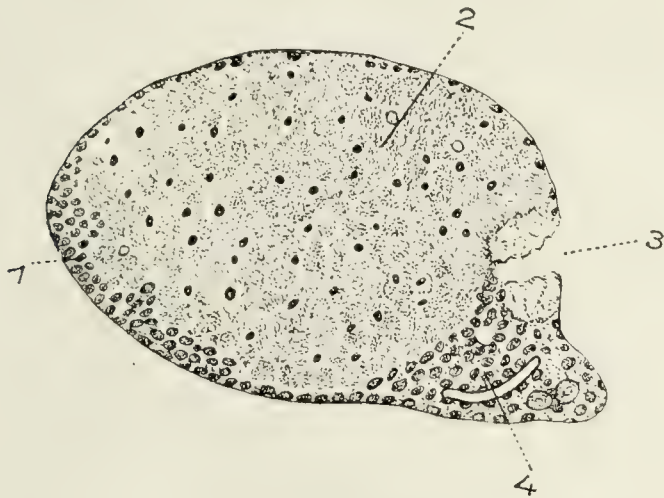


Figur 163. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria gonocephala* Dugès: Medianschnitte durch 2 Embryonen nach Bildung des Embryonalpharynx (vergleiche Figur 65), **1** vor, **2** während des Aufschluckens der Dotterzellen, in gleicher Vergrößerung (etwa 100-fach) gezeichnet. (1) äußere Hüllmembran (provisorisches Ektoderm); (2) Lumen des provisorischen Darmes, in **2** mit Dotterzellresten angefüllt; (3) innere Hüllmembran (provisorisches Entoderm); (4) Embryonalpharynx; (5) noch undifferenzierte Blastomeren. (Original)

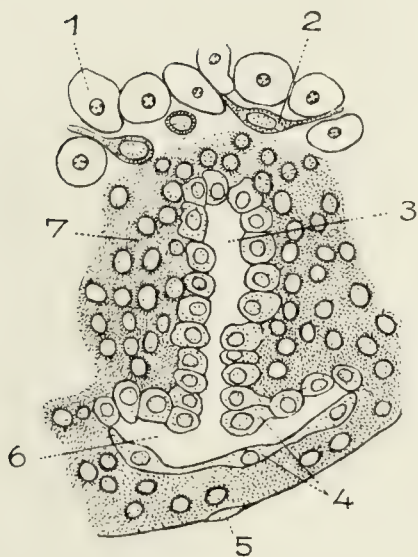


Figur 164. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): Keimstreifenbildung. (Vergleiche Figur 92). **1**, schematische Darstellung des Keimstreifens, Ventralansicht; **2**, schematische Medianschnitt durch den ganzen Embryo. (1) vordere Embryonalanlage; (2) Embryonalpharynx; (3) Anlage des definitiven Pharynx; (4) hintere Embryonalanlage. (Nach Fuliński, 1916)

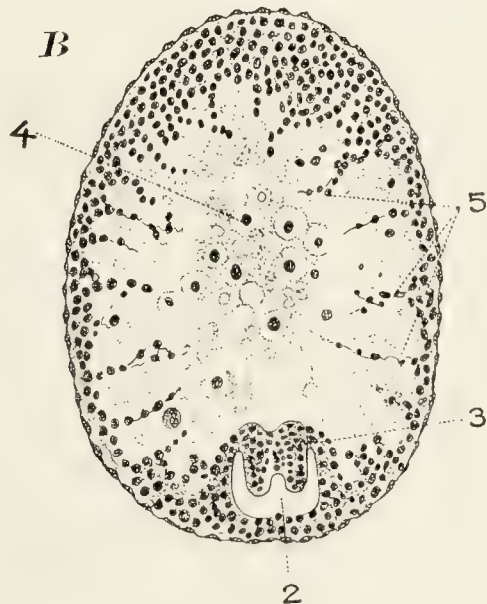
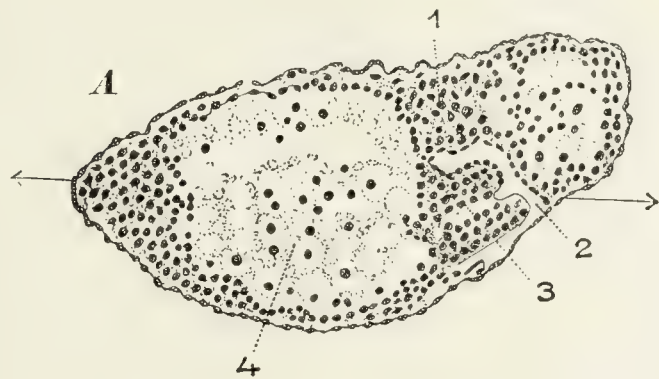
Embryonalpharynx, spurlos zugrunde gehen. Ihre Differenzierung kann also in keiner Weise der Keimblätter-Differenzierung, die das Wesen des Gastrulationsprozesses ausmacht, an die Seite gestellt werden. Vielmehr bilden im Hohlkugelstadium die zwischen dem provisorischen Ektoderm und dem provisorischen Entoderm eingeschlossenen Blastomeren als embryonales Blastem noch ungesondert das Urmaterial für alle Organe und Gewebe des später sich



Figur 165.



Figur 166.



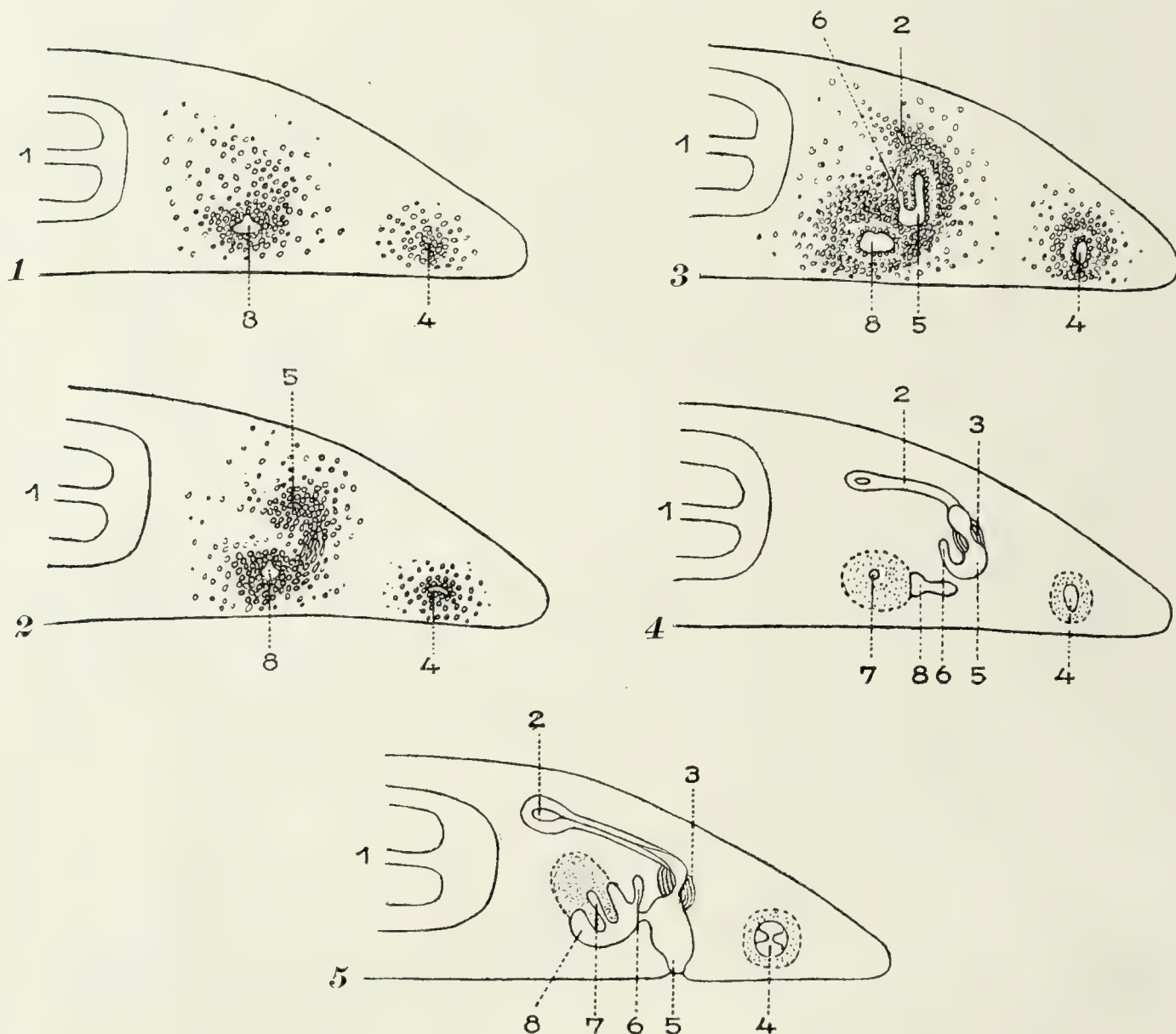
Figur 167.

Figur 165. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria maculata* Leidy: Sagittalschnitt durch einen Embryo zu Beginn der Bildung des definitiven Pharynx. (1) Vorderende des Embryos; (2) Dottermasse; (3) Embryonalpharynx; (4) Anlage des definitiven Pharynx. Länge des Tieres bis 15 mm, Breite bis 1,5 mm. Rücken blaßviolett-bräunlich, mit beim Kriechen langgestreckten weißen und kleinen, punktförmigen, schwarzen Flecken, Bauchseite weißgrau. Die verbreitetste nordamerikanische Süßwasserplanarie, auch in Deutschland eingeschleppt, wahrscheinlich mit Pflanzen-Importen. (Nach Curtis, 1902)

Figur 166. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): Längsschnitt durch die Anlage des definitiven Pharynx. (Vergleiche Figur 92.) (1) Dotterzellen; (2) in Umwandlung zu Darmepithelzellen begriffene Blastomeren; (3) Pharynxlumen; (4) Pharyngealepithel; (5) äußere Hüllmembran (provisorisches Ektoderm); (6) Pharyngealtasche; (7) Anlage des Pharynxbulbus. (Nach Fuliński, 1916)

Figur 167. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria torva* (M. Schultze): Schnitte durch nahezu ausschlüpfreife Embryonen. A, Sagittalschnitt; B, Frontalschnitt in der durch die Pfeile in A angedeuteten Ebene. Beginn der Ausbildung der Darmäste durch einwachsende Parenchymsepten. Etwa 100-fach vergrößert. (1) das die beiden hinteren Darmschenkel trennende Hauptseptum; (2) Pharyngealtasche; (3) definitiver Pharynx; (4) Dotter; (5) Septen zwischen den Darmdivertikeln. Vergrößerung etwa 90-fach. Länge des Tieres bis 13 mm. Rücken braun oder grau bis schwarz, Bauchseite lichter. In stehenden und langsam fließenden Süßwässern Mittel-Europas. (Nach Mattiesen, 1904)

daraus differenzierenden Tieres. — Diese Sonderungsvorgänge nehmen erst ihren Anfang, wenn der Embryo alle ihm erreichbaren Dotterzellen geschluckt hat, und der infolgedessen funktionslos gewordene Embryonalpharynx zu degenerieren beginnt. Alsdann setzt nämlich für die Blastomeren eine neue Periode rascher Vermehrung ein, wodurch sich das embryonale Blastem in der Gegend der zukünftigen Bauchseite zu einem Keimstreifen (Figur 164) mit 3 Zellanhäufungen umbildet, von denen die eine, dem späteren Kopfende entsprechend, das Baumaterial für den vorderen Teil, die mittlere, bald dicht hinter (Beispiel: *Dendrocoelum lacteum* [O. Fr. Müller],

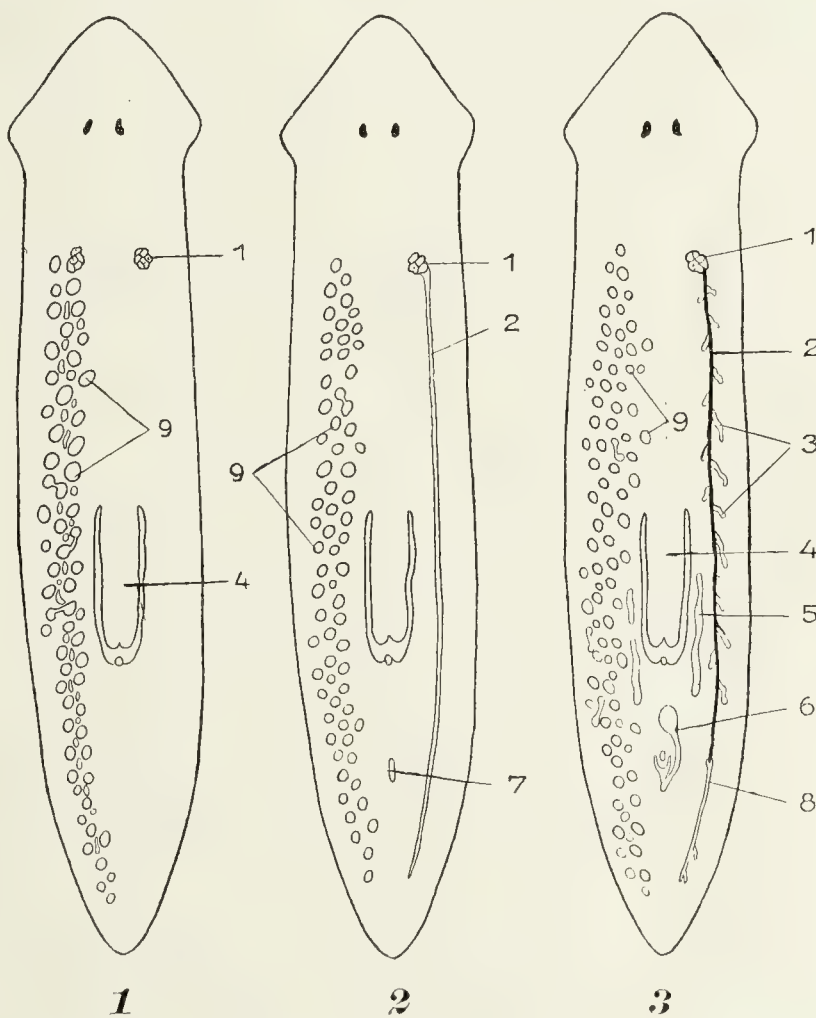


Figur 168. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Polycelis cornuta* (Johnson): schematische Darstellung der Entwicklung des Kopulations-Apparates in 5 aufeinanderfolgenden Stadien (Sagittal-Schnitte 1 bis 5). (1) Hinterende des Pharynx; (2) gestielter Drüsensack (Bursa); (3) Ringwulst des Bursa-Stieles; (4) Anlage der muskulösen Drüsenorgane; (5) Atrium genitale commune; (6) Ovidukt; (7) Penishöhle; (8) Atrium masculinum. Länge des am Rande des Vorderkörpers zahlreiche Augen und 2 spitze Tentakel tragenden Tieres bis 18 mm. Farbe meist schwärzlich, doch kommen auch blasser gefärbte Individuen vor. In Bächen mit klarem, kühlem Wasser. Europa. (Nach Vandel, 1922, etwas abgeändert)

Figur 164, 2), bald dicht vor (Beispiel: *Planaria maculata* Leidy, Figur 165) dem in Rückbildung begriffenen Embryonalpharynx gelegen, die Anlage für den definitiven Pharyngealapparat, und die letzte das Baumaterial für den Hinterkörper des künftigen Tieres liefert. Außerdem sondern diese 3 Keimanlagen, die sich anfangs durchweg aus ungefähr gleichartigen Blastomeren zusammensetzen, nach

innen, gegen den Dotter zu, und zwar zunächst in der Schlundregion (Figur 166), etwas später in der Kopf- und zuletzt in der Schwanzgegend eine Anzahl Zellen ab, die an die Stelle der inzwischen degenerierten provisorischen Darmzellen treten und sich allmählich zur Auskleidung des definitiven Darmes (definitives Entoderm) zusammenschließen. Durch einen ähnlichen Differenzierungsprozeß wird gleichzeitig an der Peripherie des Embryos die definitive Körperhaut (definitives Ektoderm) gebildet, als Ersatz der äußeren Hüllmembran, die ebenfalls infolge ihrer gewaltigen Ausdehnung und Abplattung abgängig geworden ist. Bisweilen noch vorher oder zur selben Zeit entsteht in der mittleren Keimanlage ein Lumen, das sich bald als die Anlage der beiden miteinander kommunizierenden Hohlräume der späteren Pharyngealtasche und des Schlundrüssels zu erkennen gibt, während

sich die umgebenden Blastomeren gleichzeitig zum Epithel des Pharyngealapparates umwandeln. Die Bilder, die hierbei entstehen (Figur 166), zeigen große Ähnlichkeit mit denen bei den *Rhabdocoelen* (Figur 160, 2, 3). Hand in Hand damit gehen Differenzierungsvorgänge in der vorderen Keimanlage, indem hier, zunächst in engstem Zusammenhange mit den noch in Bildung begriffenen Epidermiszellen, 2 nebeneinanderliegende Zellgruppen unterscheidbar werden, die allmählich weiter einwärts rücken und zur Anlage des Gehirns zusammentreten. Bald nach dem Schwinden des Embryonalpharynx wird der anfangs noch kugelhähnliche Embryo linsenförmig und plattet sich schließlich immer mehr dorsoventral ab, wobei die Anlage des definitiven Pharynx etwas nach rückwärts verschoben wird (Figur 165). Weiterhin wird der ursprünglich einfache Hohlraum des



Figur 169. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria maculata* Leidy: halbschematische Darstellung der Entwicklung des Geschlechts-Apparates in 3 aufeinanderfolgenden Stadien (1 bis 3). (Vergleiche Figur 165.) Die Hoden (9) sind überall nur links eingezeichnet, die weiblichen Organe in 2 und 3 nur rechts. (1) Ovarium; (2) Ovidukt; (3) Dotterstöcke; (4) Pharynx; (5) Vas deferens; (6) gestielter Drüsensack (Bursa), in das Atrium genitale einmündend; (7) 1. Anlage des Atrium genitale; (8) = (3). (9) Hoden. (Nach Curtis, 1902)

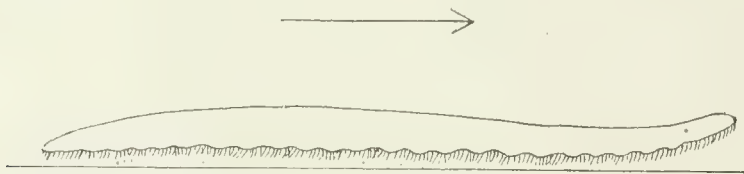
embryonalen Darmes durch Einwachsen eines hinteren Septums zum 3-schenkeligen *Tricladendarm* eingeschnürt (Figur 167). Später entstehen durch Vorwucherung neuer Septen auch die seitlichen Divertikel der Darmäste mit ihren sekundären und tertiären Verzweigungen. So gewinnt das Parenchym immer mehr an Mächtigkeit, wobei seine Blastomeren zugleich den Ausgangspunkt für die in situ-

Differenzierung aller weiteren Organe (Muskulatur, Genitalapparat, wahrscheinlich auch Exkretionsapparat) abgeben. Die Ausbildung des Geschlechtsapparates beginnt jedoch erst, nachdem die Jungen die Eikapsel verlassen haben. Ihren Verlauf erläutern Figur 168 und 169. Die Dauer der Entwicklung im Kokon ist sehr variabel und jedenfalls, wie bei den übrigen Turbellarien, in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Demgemäß kann die Zeit von der Kokonablage bis zum Ausschlüpfen der Jungen zwischen 10 Tagen und etwa 1½ Monaten schwanken, unter Umständen aber auch viel länger dauern.

Die hier gegebene Darstellung der Tricladen-Entwicklung bezieht sich ausschließlich auf Süßwasserformen, unter denen neben einigen anderen *Planaria*-arten hauptsächlich *Planaria torva* M. Schultze und *Dendrocoelum lacteum* (O. Fr. Müller) untersucht worden sind. Über die Embryologie der *Tricladida maricola* und *terricola* liegen in der Literatur noch fast keine Angaben vor. Doch verläuft die Entwicklung der beiden Gruppen im Prinzip ähnlich wie bei den Paludicolen. Insbesondere wird hier wie dort der für die Tricladen-Entwicklung besonders charakteristische Embryonalpharynx gebildet.

Physio-
logie
Lokomotion

Die Formen der Ortsbewegung sind bei den Strudelwürmern recht mannigfaltig. Die Acoelen, Rhabdocoelen und Alloecoelen sind, solange ihre Körpergröße 2 bis 2,5 Millimeter nicht überschreitet, fast durchweg befähigt, mit Hilfe ihrer Wimpern im Wasser zu schwimmen.



Figur 170. TURBELLARIA (Tricladida, Procerodidae). — Schema eines in der Richtung des Pfeiles gleitenden Individuums von *Procerodes*. Der Wimperschlag wird durch wellenförmig von vorn nach hinten verlaufende Kontraktionen des Hautmuskelschlauchs der Bauchseite unterstützt. Der Kopf wird ein wenig erhoben getragen. Die durchweg marinen Arten der Gattung *Procerodes* (vergleiche Figur 41, 96, 126, 172, 2) sind meist kleine Formen (2,5 bis 7,0 mm), keine der bisher bekannten Spezies überschreitet die Länge von 1 cm.
(Nach Wilhelmi, 1909)

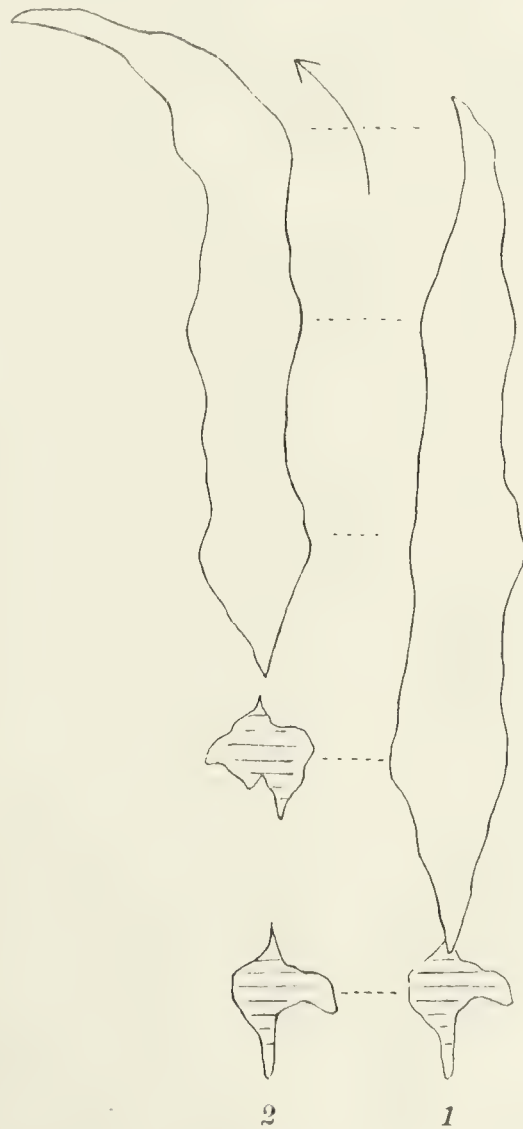
Dasselbe vermögen die Larven der Polycladen. Werden die Tiere aber größer, so reicht, da ihre Oberfläche nur in der 2ten, ihr Volumen und damit ihr Gewicht aber in der 3ten Potenz wächst, die Kraft des Wimperschlages nicht mehr aus, um sie freischwebend durch das

Wasser zu bewegen. Ihre Lokomotion geht alsdann vielmehr in ein Gleiten auf der Unterlage über. Als solche kann auch die infolge der Oberflächenspannung besonders zähe Grenzschicht des Wassers gegen die Luft, das Wasseroberhäutchen, dienen, wobei die Tiere, mit der Bauchseite an der Wasseroberfläche hängend, ihren Rücken nach abwärts kehren. Beim Gleiten sind zunächst vor allem die Wimpern der Bauchseite (Kriechsohle) tätig, die mit großer Energie nach hinten schlagen, die Würmer also vorwärts treiben, während gleichzeitig das Sekret der ventral gelegenen zyanophilen Drüsen die Unterlage schlüpfrig macht und damit die Reibung vermindert. Nimmt die Länge der Würmer zu, so wird die beim Gleiten von den Zilien zu leistende Arbeit noch durch Muskelbewegungen unterstützt, und zwar in der Weise, daß sich die Ring- und Längsfasern des ventralen Hautmuskelschlauches in bestimmten Abständen abwechselnd kontrahieren und strecken. Die Folge davon ist, daß zahlreiche kleinste Muskelwellen rasch nacheinander von vorn nach hinten über die Bauchseite hinlaufen (Figur 170), wobei jede dieser Wellen den seitlich und hinten durch Haftzellen (Figur 37) und den von ihnen ausgeschiedenen erythrophilen Schleim mit der Unterlage in Ver-

bindung stehenden Körper ein wenig nach vorwärts bewegt. Außerdem können in den Wellentälern, wo der Körper weiter von der Unterlage abgehoben ist, die Wimpern besser spielen. Letzteres gilt jedoch nur, solange die Formen nicht die Länge von etwa 1 bis 2 Zentimetern überschreiten. Bei noch größeren Arten, und damit also bei der *Mehrzahl der Tricladen* und *vielen Polycladen*, wird der Zilienschlag allem Anschein nach bedeutungslos für die Gleitbewegung, so daß diese damit in ein nur noch muskulär bedingtes Kriechen übergeht. Kleine und große Formen verhalten sich daher ganz verschieden, wenn man durch chemische Mittel wechselweise ihre Wimper- oder Muskeltätigkeit ausschaltet. Bringt man zum Beispiel den Zilienschlag durch LiCl zum Stillstand, ohne die Muskulatur zu affizieren, so hört bei *Convoluta* (Acoela) die Schwimm- und Gleitbewegung auf, während *Süßwasser-Planarien* (Tricladida) ungestört weiterkriechen. Behandelt man die Tiere dagegen mit $MgCl_2$, das die Muskulatur lähmt, aber die Zilien unbeeinflußt läßt, so wird dadurch die Lokomotion der *Convoluten* nicht gehemmt, während die *Planarien* stillstehen.

Figur 171. TURBELLARIA (Tricladida, Geoplanidae). — *Geoplane notocelis* Steinböck (vergleiche Figur 151, 3) an einer trockenen Glasplatte kriechend. 1, Ausgangsstellung; 2, dasselbe Tier einige Augenblicke später, daneben gezeichnet. Der Pfeil bezeichnet die Kriechrichtung. Das Tier berührt jeweils nur an 3 durch die punktierten Linien bezeichneten Stellen den Boden, entsprechend 3 Kontraktionswellen, die an ihm kontinuierlich von vorn nach hinten verlaufen. Das Vorderende wird etwas erhoben, der Schwanz wird über den Zwischenraum zwischen den Berührungsstellen meist ruckweise hinweggezogen, wodurch die Spitzen an den dort als Kriechspur zurückbleibenden Schleimflecken (schraffiert) zustande kommen. Wird der Boden feuchter, so nimmt die Zahl der Kontraktionswellen und damit die Zahl der Stellen, an denen der Körper die Unterlage berührt, zu, bis schließlich bei genügender Feuchtigkeit eine kontinuierliche Schleimspur entsteht, dafür aber mit der vermehrten Zahl die Amplitude der Wellen so abnimmt, daß sie für das Auge unsichtbar werden. Die Umrisse von Tier und Schleimspur wurden dadurch erhalten, daß sie auf der anderen Seite der als Kriechunterlage dienenden Glasplatte mit Tusche nachgezeichnet wurden.

(Original, in natürlicher Größe, nach dem Leben)

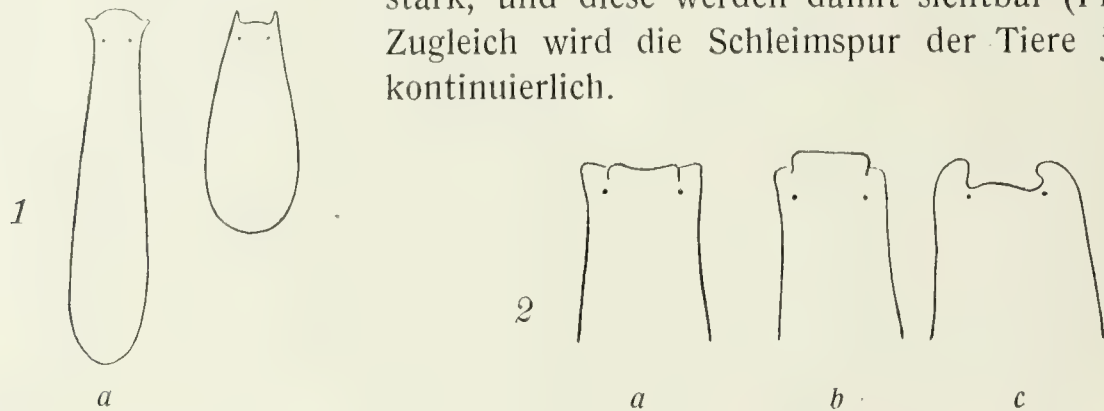


Figur 171.

Weder von der Wimperbewegung noch von den wellenförmigen Muskelkontraktionen ist bei den *wasserbewohnenden Turbellarien* ohne starke Vergrößerung irgend etwas zu bemerken. Auch die von ihnen hinterlassenen Schleimspuren werden erst sichtbar, wenn man einen geeigneten Farbstoff, wie etwa Berlinerblau, zusetzt. Daher erscheint das mühelose Gleiten der Tiere dem uneingeweihten Beobachter zunächst unbegreiflich, um so mehr, als *manche Strudelwürmer* dabei die immerhin beträchtliche Geschwindigkeit von 2 bis 3 Millimeter in der Sekunde erreichen können. Leichter durchschaubar ist das Kriechen der *großen Land-*

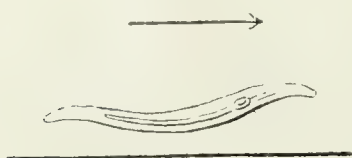
planarien, obwohl es im Prinzip völlig mit dem Gleiten ihrer *paludicolen* und *maricolen* Verwandten übereinstimmt. Ist die Unterlage, auf der die Landplanarien sich bewegen, feucht, so entziehen sich auch hier die Muskelkontraktionen der makroskopischen Beobachtung. Kriechen sie dagegen über trockenen Boden, so vermindert sich die Zahl der von vorn nach hinten verlaufenden Muskelwellen

stark, und diese werden damit sichtbar (Figur 171). Zugleich wird die Schleimspur der Tiere jetzt diskontinuierlich.



Figur 172. TURBELLARIA (Tricladida). — *Spannende Fortbewegung*. **1**, *Procerodes dohrni* Wilhelmi (völlig pigmentlose Meerestriclade, 3 bis 5 mm lang, 1 bis 1,5 mm breit, Mittelmeer und Adria) *spannend*. (a) erste Phase: der Körper wird bei angeheftetem Hinterende lang ausgestreckt; (b) zweite Phase: der Kopf wird mit Hilfe von Haftzellen an der Unterlage befestigt und nunmehr der Hinterleib, der seine Anheftung gelöst hat, nachgezogen; dabei buchtet sich der vorher vorgewölbte Stirnrand konkav ein. (Nach Wilhelmi, 1909.) — **2**, *Vorderende von Dendrocoelum lacteum* (O. Fr. Müller) *beim Spannen*. Der Kopf dieser Süßwassertriclade (vergleiche Figur 92) ist mit einer Saugscheibe ausgestattet. (a) Aussehen des Vorderendes in ausgestrecktem, aber noch unbefestigtem Zustande; (b) beim Anheften des Kopfes wölbt sich die Saugscheibe vor; (c) beim Nachziehen des Hinterleibes erscheint auch hier die konkave Einbuchtung des Stirnrandes. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

Viele Planarien und einzelne Alloecoelen (Geocentrophora) können sich außer durch Gleiten auch durch »Spannen« nach Art der Egel fortbewegen, indem sie bei angeheftetem Hinterende den Körper lang ausstrecken (Figur 188), dann das Vorderende, zumal wenn es mit besonderen Kleb- und Haft-Organen ausgestattet ist (Figur 172), und dessen seitliche Ränder dem Boden anpressen, nunmehr den Hinterleib nachziehen und mit Hilfe von Drüsensekret wieder anheften, worauf das Spiel von neuem beginnt. Das Spannen befördert die Tiere etwas rascher vom Fleck als gewöhnliches Gleiten und wird meist durch Reize,



Figur 173. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) (vergleiche Figur 25, 8), *von der Seite gesehen »schlängelnd«*. Der Pfeil gibt die Bewegungsrichtung an. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

die einen Fluchtreflex auslösen, veranlaßt. In der Regel geht es aber sehr bald wieder in ruhiges Gleiten über. Durch gewisse energische Reize können *Planarien*, besonders nach Dekapitierung, auch zu rückwärts gerichteten Spannbewegungen veranlaßt werden. Rückwärts zu kriechen sind sie dagegen nicht fähig. Auch manche Polycladen (besonders Vertreter der *Planoceriden* und *Leptoplaniden*) vermögen zu spannen, besorgen dies jedoch ditaxisch, indem die Prozedur des Vorstreckens der vorderen und Nachziehens der hinteren Körperpartie abwechselnd rechts und links erfolgt, die beiden Körperhälften sich also alternierend bewegen. — Eine andere Art beschleunigter Lokomotion findet sich bei einzelnen größeren Rhabdocoelen (*Mesostoma ehrenbergi* [Focke]). Stärkere Berührungsreize führen hier zu vertikalen Schlängelbewegungen des abgeflachten Körpers, die ihn von der Unterlage abheben und vorwärts treiben (Figur 173). Doch vermögen

die Tiere auf diese Weise nur wenige Zentimeter weit zu schwimmen, da ihre Muskulatur rasch ermüdet. Zu hoher Vollkommenheit ist dieses Schwimmen mit Hilfe von muskulären Schlängelbewegungen in der Vertikalebene dagegen bei vielen Polycladen ausgebildet, so besonders bei den *Leptoplaniden* und *Cryptoceliden*, unter denen sich vorzügliche Schwimmer finden. Bisweilen, vor allem bei großen, breiten Formen (*Pseudoceridae*, *Prostheceraeus*), genügt es, daß statt des ganzen Körpers nur seine Seitenteile in der Vertikalen undulierende Bewegungen ausführen, um die Tiere in elegantem Schwimmen durch das Wasser zu befördern. Daneben vermögen alle diese des Schwimmens fähigen Arten auch am Boden zu gleiten, was ja überhaupt die für die Polycladen typische Fortbewegungsweise darstellt. Eine Ausnahme bilden nur die wenigen pelagisch lebenden Formen (*Planctoplana*, *Pelagoplana*, einzelne *Planococeridae* und andere); doch steht auch hier nicht sicher fest, ob nicht manche unter ihnen nur in der Jugend Planktonten sind, später aber ein Substrat, seien es nun im Meer treibende Pflanzen (Sargassum) oder den Meeresboden selbst aufsuchen.

Dank der Zähigkeit des von ihnen sezernierten Schleimes besitzen viele *Strudelwürmer* die Fähigkeit, sich an einem Schleimfaden von einem höher zu einem tiefer gelegenen Ort herabzulassen. Diese Spinnfähigkeit ist unter den Rhabdocoelen besonders bei den großen *Mesostoma*-Arten entwickelt (Figur 174), die sich mit Vorliebe an einem an dem Wasseroberhäutchen befestigten, von den »Spinndrüsen« ihres Hinterendes (Figur 38) ausgeschiedenen Faden von der Oberfläche ein Stück weit gegen den Boden herablassen und dann, an dem Faden hängend, mitten im Wasser schweben bleiben, sich hierhin und dorthin drehen oder auch langsam an ihm abwärts oder wieder in die Höhe steigen. In dieser Stellung, den Schwanz nach oben, den Kopf nach abwärts gekehrt, lauern die Würmer gern auf Beute, auch vollziehen sie, derart aufgehängt, häufig die Begattung. Unter den *Polycladen* und unter den *mari- und paludicolen Tricladen* ist, von einigen wenigen Arten (*Polycelis*) abgesehen, das Spinnvermögen nur wenig oder gar nicht ausgebildet. Dagegen spielt es im Leben der *Landplanarien* eine große Rolle. »Brückenfäden« dienen ihnen zum Überschreiten von Zwischenräumen zwischen 2 festen Punkten, »Gleitfäden« zum Herablassen durch die Luft zu einer tiefer gelegenen Unterlage (Figur 175, 176). Bisweilen (*Bipalium diana* Humbert) kann der Gleitfaden eine Länge von über 1½ Meter erreichen; seine Zugfestigkeit ist bei *Bipalium kewense* Moseley auf 2000 Gramm pro 1 Quadratmillimeter Querschnitt berechnet worden, ein Wert, der beispielsweise die Zugfestigkeit des Seidenraupenfadens um fast das 10-fache übertrifft.



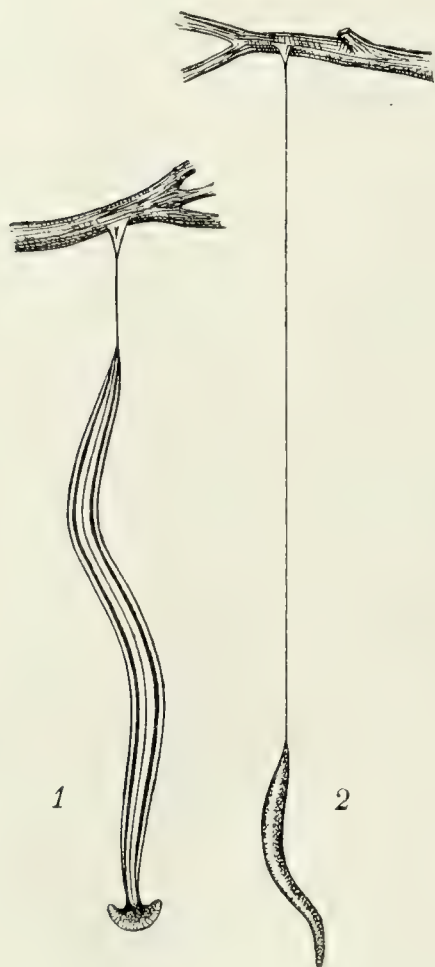
Figur 174. TURBELLARIA (Rhabdocoelida, Typhloplanidae). — 2 Individuen von *Mesostoma ehrenbergi* (Focke) (vergleiche Figur 25, 8) an ihren »Spinnfäden« von der durch die obere horizontale Linie angedeuteten Wasseroberfläche herabhängend. Jedes der beiden Tiere hat ein Krebschen gefangen und sich mit seinem Körper glockenförmig um die Beute herumgelegt, die der Pharynx festhält und aussaugt. Etwa 3-fach vergrößert. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

Bei den mit Hilfe ihrer Wimpern freischwimmenden Turbellarien stehen die Zilienbewegungen unter dem Einfluß des Nervensystems und sind durch die von ihm ausgehenden Erregungen modifizierbar (cilio-regulatorischer Typus). Bei den gleitenden und kriechenden Formen erfolgt der Wimperschlag dagegen stereotyp — auch beim ruhenden Tier — immer in derselben Richtung: von vorn nach hinten (cilio-irregulatorischer Typus); die die Lokomotion bestimmenden Impulse des Nervensystems werden hier also dem Hautmuskelschlauch zugeleitet.



Figur 175. TURBELLARIA (Tricladida, Rhynchodemidae). — *Rhynchodemus terrestris* (O. Fr. Müller) (vergleiche Figur 128), mit Hilfe des Brückenfadens von einem Zweig auf ein Blatt kriechend. (Nach Reisinger, 1923)

Die motorische Erregung geht sowohl beim Schwimmen mit Hilfe von Wimpern als auch beim Gleiten, Kriechen und Spannen jedenfalls von den Haut- und Körperr

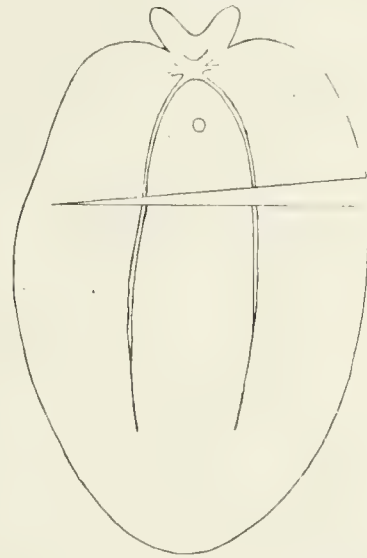


Figur 176. TURBELLARIA (Tricladida). — Landplanarien, sich an Schleimfäden herablassend: 1, *Bipalium kewense* Moseley (vergleiche Figur 26, 4); 2, *Rhynchodemus terrestris* (O. Fr. Müller) (vergleiche Figur 128). (Nach Kew, 1900)

nervennetzen aus, nicht aber vom Gehirn, da nach Zerschneidung die hinteren gehirnlosen Stücke noch die Fähigkeit zu allen diesen Bewegungen behalten und dabei keinen nennenswerten Unterschied gegenüber normalen Tieren erkennen lassen. Nur sind bisweilen zur Auslösung der Bewegung stärkere Reize erforderlich, vor allem bei den großen *Polycladen*-Arten, wo nach Zerschneidung die hintere Körperhälfte zunächst oft lange unbeweglich ruhen bleibt. Wahrscheinlich besitzen hier die Hirnganglien und die ihnen unmittelbar angeschlossenen Sinnesorgane eine wesentlich niedrigere Reizschwelle als die übrige Körperoberfläche, so daß die gewöhnlichen Kriechreize für das Hinterstück längere Zeit hindurch unterschwellig bleiben. Eine von vorn her durch einen Längsschnitt ein größeres Stück weit gespaltene Planarie kriecht nicht mehr koordiniert, die beiden Hälften zerren vielmehr häufig so stark nach entgegengesetzten Richtungen, daß sie unter Umständen ganz auseinanderreißen. Ebenso wird, wenn man das Tier von hinten her durch einen Längsschnitt bis dicht an das Gehirn spaltet und nun die Muskeln der einen Seite reizt, die Erregung nicht an die ungereizte Seite weitergegeben, trotzdem in diesem Falle das Gehirn unversehrt ist. Bei einem Querschnitt, der Vorder- und Hinterstück nicht ganz trennt, sondern zwischen beiden noch eine kleine seitliche Ver-

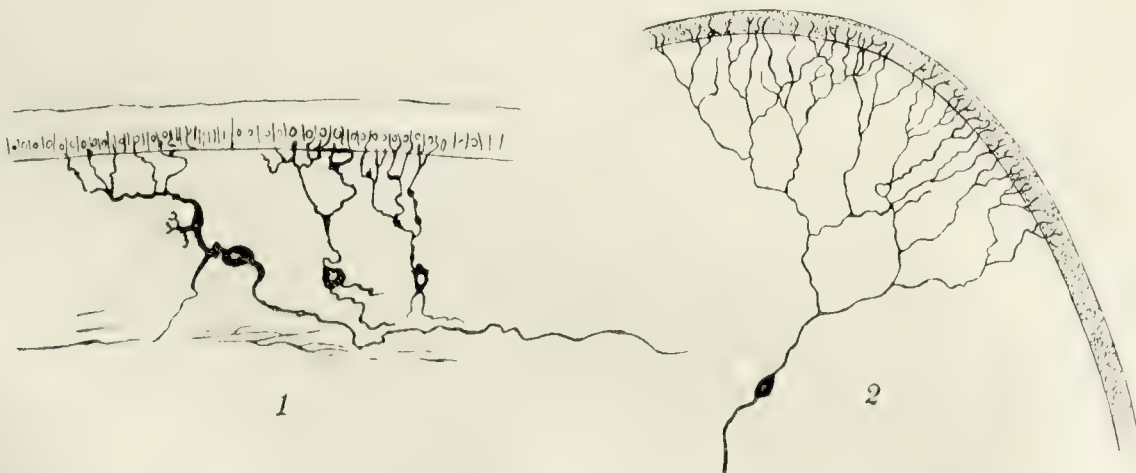
bindung bestehen läßt, genügt dagegen diese Brücke in der Regel zur Reizübertragung, so daß sich beide Stücke koordiniert bewegen. Bei *Thysanozoon* (Polycladida) kann man nach derartiger Querschnitt (Figur 177) sogar beobachten, daß sich, wenn das Vordertier zu schwimmen beginnt, das Hinterteil alsbald dieser Bewegung anschließt, wobei die Wellen, wie beim normalen Tier, über beide, nur durch das schmale Gewebsstück zusammenhängende Teile vollkommen geordnet verlaufen. Verlust des Gehirns durch Enthauptung oder durch Ausstanzen hat dagegen zur Folge, daß jene muskulär bedingten Schwimmbewegungen spontan niemals mehr auftreten. Neuere Untersuchungen haben indessen gezeigt, daß sie sich trotzdem durch mechanische Reizung der Hirnnervenstümpfe oder durch chemische Reizmittel, wie Phenol oder KCl, noch erzwingen lassen. Der für die muskulären Schwimmbewegungen an sich erforderliche nervöse Apparat ist also ebenfalls außerhalb des Gehirns gelegen, aber von ihm wohl insofern abhängig, als nach Entfernung des Hirns mit seiner niedrigeren Reizschwelle die normalerweise vorhandenen Umweltreize überhaupt nicht mehr zur Auslösung der Schwimmbewegungen ausreichen.

Sehr viele Turbellarien zeigen während der Lokomotion, oder aber auch in der Ruhe, ein Spiel von Bewegungen des Vorderendes, das dem naiven Beobachter als ein Tasten erscheint. Es tritt besonders auffällig bei den größeren Formen in Erscheinung, da hier schon makroskopisch zu erkennen ist, daß der Kopf beim Gleiten und Kriechen meist nicht, wie der übrige Körper, der Unterlage aufliegt, sondern etwas von ihr abgehoben oder gar nach aufwärts gebogen getragen wird. Sind Öhrchen, Tentakel, Kopflappen oder Tastrüssel vorhanden, so markieren sich diese scheinbaren Tastbewegungen noch deutlicher. Ob hierbei aber wirkliche



Figur 177. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Pseudoceridae).—*Thysanozoon brocchii* (Risso), nach partieller Querdurchschneidung, koordiniert kriechend (vergleiche Figur 21). (Nach J. Loeb, 1899)

Sinnes-
tätigkeit
Tastsinn



Figur 178. TURBELLARIA (Tricladida). — Freie Nervenendigungen. 1, multipolare Ganglienzellen von *Planaria alpina* (Dana) (vergleiche Figur 54) mit freien Endigungen im Epithel. Der periphere Fortsatz der linken Zelle entsendet außerdem einen Ast, der zu den Längsfasern des Hautmuskelschlauchs zieht. (Nach Rina Monti, 1897) — 2, eine reichverzweigte bipolare sensible Ganglienzelle von *Bdelloura candida* (Girard) (vergleiche Figur 53), deren periphere Verzweigungen in der Epithelplatte endigen. (Nach Hanström, 1926)

Tangorezeption vorliegt, ist noch durchaus ungeklärt. In vielen Fällen dienen diese Suchbewegungen wohl gleichzeitig der Chemorezeption, handelt es sich also neben dem »Tasten« um ein »Wittern« oder wohl gar nur um dieses allein. Auch über die spezifischen Tangorezeptoren ist physiologisch fast nichts bekannt. Die als Tastsinneszellen beschriebenen Gebilde (Figur 36) tragen ihren Namen lediglich auf Grund histologischer Befunde. In gleicher Weise kann man aber auch die zahlreichen freien Nervenendigungen (Figur 178), die vom Hautnervenplexus aus die ganze Körperoberfläche versorgen, als die für mechanische Reize empfindlichen Elemente ansprechen.

Sicher ist, daß die Turbellarien eine hohe taktile Reizbarkeit besitzen, was ihnen besonders beim Beutefang zugute kommt. Starke Berührungsreize wirken im allgemeinen negativ, das heißt das Tier antwortet durch Abwenden und Weiterkriechen in der neuen Richtung. Erfolgt die Reizsetzung mehr in der hinteren Körperhälfte, so kann die Reaktion auch in der schon erwähnten Änderung der Bewegungsart — Übergang vom Kriechen zum Spannen oder zum muskulären Schwimmen — bestehen. Bemerkenswert ist, daß die Berührungsempfindlichkeit vielfach rasch abnimmt. Berührt man bei einer *Planarie* energisch die eine Seite des Kopfes, so krümmt sie sich von der Reizquelle weg. Wie dies zustande kommt — ob durch Streckung der Muskeln auf der gereizten Seite oder durch Kontraktion der entgegengesetzten Seitenmuskulatur — bleibt noch zu entscheiden. Vielleicht wirken normalerweise beide Prozesse Hand in Hand. Wiederholt man den Reiz mehrmals, so wird die Reaktion immer schwächer, bis schließlich die Tiere berührt werden können, ohne auszuweichen.

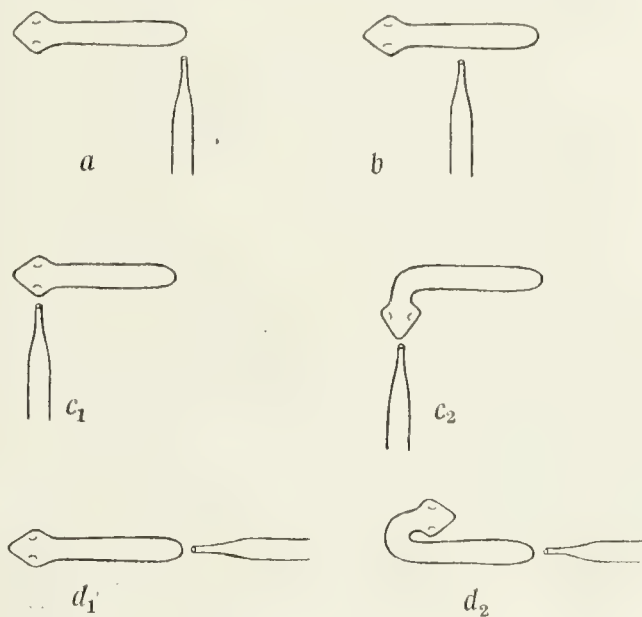
Thigmo-
taxis

Auf thigmotaktischer Wirkung von Berührungsreizen beruht der sogenannte Umdrehreflex der *Planarien*, *Polycladen* und anderer Strudelwürmer, demzufolge auf den Rücken gelegte Tiere sich sofort wieder zurückdrehen. Dabei handelt es sich nicht um Schwerkraft-Einflüsse, was daraus hervorgeht, daß die Würmer häufig an der Unterfläche von Steinen, Blättern oder auch an dem Wasseroberhäutchen mit nach unten gekehrten Rücken hängen oder kriechen, ohne geotaktisch zu reagieren. Der Umdrehreflex wird vielmehr dadurch ausgelöst, daß die Dorsalseite der Würmer negative, ihre Ventralseite positive Thigmotaxis zeigt, und demzufolge die Tiere bei flächenhafter Berührung ausschließlich der Rückenseite durch eine schraubenartige Wendung des Körpers ihre Bauchseite der Berührungsfläche zudrehen und dabei gleichzeitig ihre Rückenseite der Reizquelle entziehen. Der Umdrehreflex ist nicht an das ganze Tier gebunden; er zeigt sich auch an gehirnlosen Rümpfen, sogar an wenig umfangreichen Stücken der verschiedenen Körperregionen. Bei anderen Turbellarien besteht am ganzen Körper positive Thigmotaxis, so daß sie bestrebt sind, einen möglichst großen Teil ihrer Oberfläche an feste Gegenstände anzuschmiegen (Stereotaxis). Dies trägt dazu bei, daß man diese Formen am häufigsten unter Steinen, Holzstücken und Blättern, im Sand oder in Erdspalten findet.

cheotaxis

Sehr bedeutsam für die Verbreitung vieler Strudelwürmer des süßen Wassers, vor allem vieler Planarien (*Planaria alpina* [Dana], *Planaria gonocephala* Dugès, *Dendrocoelum lacteum* [O. Fr. Müller]), aber auch mancher Rhabdocoelen (*Dalyellia styriaca* Reisinger) und Alloecoelen (*Prorhynchus fontinalis* Vejdovsky, *Bothrioplana semperi* Braun) ist die ihnen eigene, besonders bei den Bewohnern rasch fließender Gewässer stark ausgesprochene Empfindlichkeit für Richtung und

Intensität von Wasserströmungen im Sinne positiver Rheotaxis: die Tiere kriechen unter Einwirkung der Strömung dieser entgegen, und folgen bei Stromverzweigungen dem stärkeren Strom. Richtet man mit Hilfe einer durch einen Schlauch an die Wasserleitung angeschlossenen Pipette einen feinen, gleichmäßigen Wasserstrahl quer gegen eine ruhig dahingleitende *Planaria gonocephala*, so erfolgt keine rheotaktische Reaktion, solange der Strom den Körper hinter der Region der Öhrchen trifft (Figur 179, *a*, *b*). Sowie aber der Strahl den mit den Öhrchen beginnenden Kopfrand erreicht, biegt das Tier in die Stromrichtung um und folgt der Pipette, wenn sie langsam zurückgezogen wird, überallhin nach (Figur 179, *c*₁, *c*₂). Es handelt sich also nicht bloß um eine positive Reaktion, sondern um eine ausgesprochen tropotaktische Orientierung. Wird die Pipette genau in der Längsachse des Körpers gegen das Hinterende der Planarie gerichtet (Figur 179, *d*₁, *d*₂), so dreht das Tier sofort um, da die Strömung ebenfalls sein Vorderende erreicht. Auch *Planaria alpina* zeigt das gleiche Verhalten; doch reagieren selbst der Öhrchen beraubte und enthauptete Tiere immer noch bis zu einem gewissen Grade rheotaktisch, wobei stets das jeweilige Vorderende die größte Empfindlichkeit gegen seitlich auftreffende Strömung aufweist. Danach ist anzunehmen, daß die — im übrigen bisher noch nicht ermittelten — Rheorezeptoren in ihrem Sitz nicht auf die Kopfseiten bis zu den Öhrchen beschränkt sind, sondern sich mehr oder minder diffus über die ganze Körperoberfläche verteilen und dabei entweder nach der Dichte ihrer Anordnung oder nach dem Grade ihrer Empfindlichkeit von vorn nach hinten stark abnehmen. Zu beachten ist, daß das Gesagte nicht ohne weiteres auf andere Planarien übertragen werden darf, daß vielmehr gerade hinsichtlich der Rheotaxis große artliche Verschiedenheiten bestehen und auch die Reaktionsfähigkeit häufig in hohem Maße von dem jeweiligen physiologischen Zustande und dem Wohngebiet der Tiere abhängt.

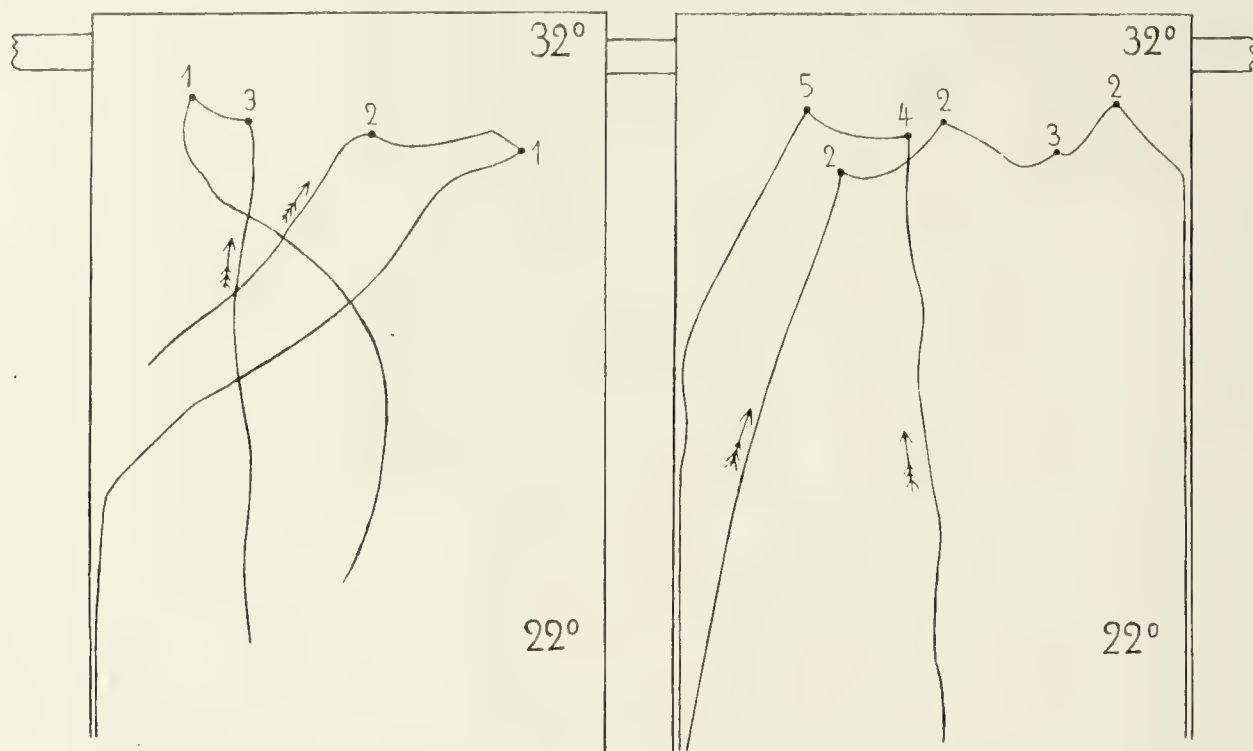


Figur 179. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Schemata zur Veranschaulichung des Verhaltens einzelner Körperabschnitte der Planarien gegenüber Strömungsreizen: *a*, die Reizung des Hinterendes, *b*, der Körpermitte durch einen senkrecht zum Tier aus einer Pipette ausströmenden Wasserstrahl bleibt erfolglos; *c*₁, trifft der Reiz die Öhrchen, so erfolgt Zuwendung (*c*₂); *d*₁ und *d*₂, der gleiche Effekt tritt ein, wenn die Strömung von hinten her in der Längsachse des Tieres auf den Körper gerichtet die Region der Öhrchen erreicht. (Nach Ingeborg Doflein, 1925)

Ob den Turbellarien besondere Thermorezeptoren zukommen, ist unbekannt. Doch lehrt die Beobachtung wechselnd oder ungleich temperierter Gewässer, daß *manche Arten* ihren Aufenthalt je nach dem ihnen entsprechenden Temperaturoptimum wählen. Bei dieser Reaktion handelt es sich, nach Versuchen an *Planarien* zu urteilen (Figur 180), wohl immer um ausgesprochene Phobotaxis. Lokal appliziert haben starke thermische Reize Wegwendung oder Wegkriechen zur Folge, bei schwacher Reizung können sich die Tiere aber auch der Reizquelle

Thermotaxis

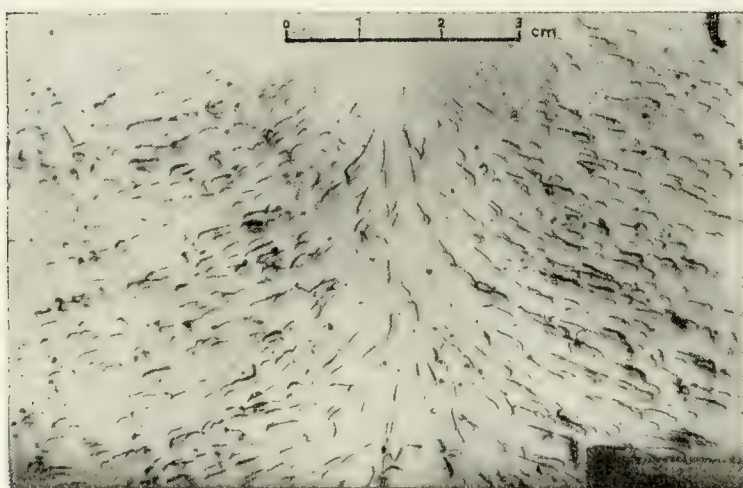
zuwenden. Der Effekt ist also der gleiche wie bei mechanischen Reizen. Ein besonders feines Thermorezeptionsvermögen einzelner Körperstellen ließ sich bisher nicht feststellen.



Figur 180. TURBELLARIA (Tricladida). — Verhalten von Planarien im Temperaturgefälle: dargestellt sind die Wege, die je 2 Tiere (*Planaria lata* Sivickis) in 2 Versuchen einschlugen. Die Wassertemperatur am einen Ende des Versuchskastens betrug $+32^{\circ}\text{C}$, am anderen (nicht gezeichneten) Ende 0° . Die Strecken positiver Reaktion sind durch Pfeile bezeichnet. An den durch Punkte markierten Stellen hielten die Tiere an und führten mit erhobenem Vorderende Suchbewegungen aus, deren Anzahl jeweils über den Punkten angegeben ist, bis sie zuletzt eine Richtung einschlugen, die sie wieder aus der warmen Zone entfernt. (Nach S. O. Mast, 1903)

Geotaxis

Inwieweit man bei Turbellarien ohne Statozyste — und das ist die Mehrzahl der Arten — von Schweresinn reden kann, ist fraglich. Angegeben wird, daß manche im Humus lebende Rhabdocoelen bei Durchnässung des Bodens sofort negativ geotaktisch gegen die Oberfläche zu wandern beginnen, wobei es gleich-



Figur 181.

Figur 181. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — Tropotaktische Orientierung von *Convoluta roscoffensis* Graff (vergleiche Figur 55) nach dem Resultantengesetz. Die Photographie zeigt eine mit einer dünnen Seewasser-Gelatineschicht überzogene Glasplatte, auf der zahlreiche Convoluten kriechen. Die Tiere waren zu Beginn des Versuches, bei dem die Glasplatte (mit ihrer Querachse in der Verlängerung der Drehachse) senkrecht auf einer Zentrifuge befestigt wurde, ungefähr gleichmäßig über die Glasplatte verteilt. Wird nun die Zentrifuge in Drehungen versetzt, so werden die Tiere gleichzeitig der Wirkung der Schwerkraft und der Zentrifugalkraft ausgesetzt. Die im Bereich der Dreh-

achse befindlichen Tiere kriechen senkrecht nach abwärts, da hier die Zentrifugalkraft unwirksam ist. Alle übrigen stellen sich augenblicklich in die Richtung der Resultante aus Schwerkraft und Zentrifugalkraft ein, daher desto mehr der Horizontalen genähert, je weiter peripher sie sich befinden, weil die Zentrifugalkomponente mit wachsender Entfernung von der Drehachse zunimmt. (Nach Fraenkel, 1929)

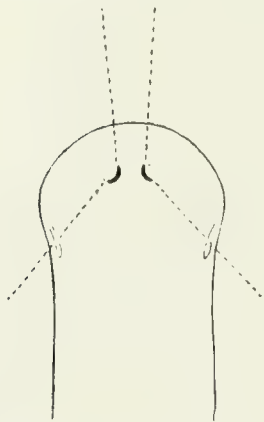
gültig ist, ob die Durchfeuchtung von unten oder von der Oberfläche aus erfolgt. Unzweifelhaft geotaktische Reaktionen finden wir dagegen bei den mit Statocysten ausgestatteten *Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*. Hält man *Convoluten* (Acoela) in Gefäßen, so sammeln sich bei unbewegtem Wasser alle Tiere an der Oberfläche; bei der leisesten Erschütterung lassen sie sich dagegen augenblicklich zu Boden sinken. Die Würmer sind also in ruhigem Wasser negativ, in bewegtem positiv geotaktisch. Die positive Reaktion erfolgt streng tropotaktisch und ist an die Anwesenheit der Statocyste (Figur 73) gebunden: dekapitierte oder infolge irgendwelcher Mißbildungen statocystenlose Individuen zeigen sie nicht. Werden die Würmer gleichzeitig 2 auf ihre Statocysten einwirkenden Zugkräften ausgesetzt, so orientieren sie sich genau im Sinne der Resultante aus beiden Kräften (Figur 181).



Figur 182. TURBELLARIA. — Schematische Darstellung der Wimper- und Wasserbewegung in der Gegend der Chemorezeptionsorgane. **1**, Vorderende von *Bothrioplana semperi* Braun (Alloeocoela, Bothrioplanidae, vergleiche das Totalbild Figur 90). Auf der linken Seite ist die Bahn eines einzelnen Wasserteilchens eingezeichnet, auf der rechten Seite soll die verschiedene Länge der Pfeile den Weg einzelner Teilchen in der gleichen Zeit andeuten und so eine Darstellung der verschiedenen Strömungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Teilen der Bahn geben. (1) hinteres, (2) vorderes Wimpergrübchen; (3) Tastborsten; (4) bis (7) Kreisstrudel; (8) Gehirn; (9) Darm. (Nach Reisinger, 1923) — **2**, Vorderende von *Dendrocoelum lacteum* (O. Fr. Müller) (Tricladida, Planariidae, vergleiche das Totalbild Figur 92). Die zu beiden Seiten der hier sehr kurzen Tentakel in entgegengesetztem Sinne schlagenden Wimpern erzeugen jederseits 2 Wirbel, aus deren Zusammenwirken ein Saugstrudel resultiert, so daß die Wasserteilchen, wie die Pfeile andeuten, mit großer Beschleunigung in das rinnenförmige Aurikularsinnesorgan der betreffenden Seite hineinbefördert werden. (Nach Steinmann, 1930)

Schon oben (Seite 182) wurde auf die große Rolle hingewiesen, die die Chemorezeption im Leben der Turbellarien spielt. Die scheinbaren Tastgewegungen des Vorderendes vieler Arten dienen in der Mehrzahl der Fälle dem Suchen nach einem chemischen Reiz, der von einem zur Nahrung geeigneten Körper ausgeht. Trifft ein solcher Reiz die Chemorezeptionsorgane, so wird das Tier zu lebhaften Bewegungen veranlaßt, die es wahrscheinlich durch positive Chemotropotaxis zu dem Nahrungskörper hinführen. Gewissen Bewohnern rasch fließender Gewässer (Beispiel: *Planaria alpina* [Dana]) fehlt indessen dieses chemotaktische Orientierungsvermögen. Hier wird das Tier durch den chemischen Reiz

lediglich alarmiert, bei der daraufhin einsetzenden Wanderung überwiegt dagegen die positive Rheotaxis, so daß die Nahrung nicht mit Hilfe des chemischen, sondern des Strömungssinnes gefunden wird. Vielfach ist das Chemorezeptionsvermögen vorzüglich entwickelt; solche Arten lassen sich infolgedessen leicht in großen Massen auf ausgelegtem Köder sammeln. Selbstverständlich ist die chemotaktische Reaktion nicht in allen Fällen positiv; vielmehr bewegt sich der Wurm von der Reizquelle weg, wenn es sich um eine für ihn schädliche Substanz handelt. Als Chemorezeptoren werden in erster Linie die auf Seite 82/83 genannten, im einzelnen sehr verschiedenartigen Bildungen angesprochen. Bei den im Wasser lebenden Formen bewirken die Zilien in der Umgebung dieser Sinnesorgane meist besonders gerichtete lebhaftere Strömungen (Figur 182), die das die chemischen Reizstoffe mit sich führende Wasser in wiederholte innige Berührung mit den Sinneszellen der betreffenden Rezeptionsorgane bringen. Bei *Süßwasserplanarien* ist auch der Pharynx mit Chemorezeptionsorganen ausgestattet. Ferner konnte festgestellt werden, daß die Tiere die Fähigkeit,



Figur 183. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Vorderende von *Planaria lugubris* O. Schmidt mit Augen und Aurikularsinnesorganen. Die punktierten Linien geben die Grenzen der Sehfelder der beiden Augen an. Länge des Tieres bis 20 mm, Breite 3 bis 4 mm. Farbe graubraun bis schwarz, die Ränder des Kopfes grau durchscheinend. In stehenden und langsam fließenden Süßwässern Mitteleuropas. (Original)

den Köder chemotaktisch aufzusuchen, verlieren, wenn man ihnen die Öhrchen (Figur 65), oder bei Formen ohne Öhrchen (*Planaria lugubris* O. Schmidt, Figur 183) die diesen der Lage nach entsprechenden seitlichen Kopfteile amputiert. Dagegen fressen die Würmer nur, wenn die Mitte ihres Vorderrandes intakt ist, mit der die Nahrungskörper zuvor in Berührung gebracht zu werden pflegen. Wird die Vorderrandmitte entfernt, so findet beispielsweise *Planaria lugubris* noch die Beute, frißt sie aber nicht, während das Tier bei fehlenden Kopfseiten, aber vorhandener Mitte, die Nahrung zwar nicht mehr findet, jedoch bei unmittelbarer Berührung frißt. Angesichts dieses Verhaltens ist man versucht, den *Planarien* bereits beide Modalitäten des chemischen Sinnes zuzuschreiben und anzunehmen, daß die Kopfmitte mit Geschmacks-, die Öhrchen oder die ihnen entsprechenden Seitenteile mit Geruchs-Organen ausgestattet sind. Letztere würden bei *Planaria alpina* (Dana) fehlen oder nur gering entwickelt sein. — Auch die *landbewohnenden Formen* besitzen chemotaktisches Orientierungsvermögen. Hält man einem hungrigen *Rhynchodemus terrestris* (O. Fr. Müller) (Tricladida terricola) in der Entfernung von 5 bis 8 Millimeter, durch freien Luftraum getrennt, ein Stück eines zerschnittenen Regenwurms vor, so wendet er diesem sofort sein Vorderende zu; man muß also hier wohl von echter Geruchswahrnehmung sprechen.

Lichtsinn

Lichtreize können auf Turbellarien sowohl photokinetisch wie phototaktisch wirken. Die Photokinese äußert sich in einer Erregung der Tiere durch Steigerung der Lichtintensität in der Zeit. Beispielsweise beginnen ruhende *Planarien* sofort zu kriechen, wenn man sie aus dem Dunklen ins Helle bringt. Aber nicht nur der krasse Wechsel von dunkel und hell hat diese anregende Wirkung, sondern auch allmähliche Zunahme der Lichtstärke. Bei konstanter Licht-

intensität nimmt dagegen die Photokinese durch Adaption mehr und mehr ab, bis sie ganz verschwindet. Daher wandern *Planarien* in diffus beleuchteten, aber trotzdem irgendein Lichtgefälle zeigenden Gefäßen so lange herum, bis sie die jeweils dunkelste Stelle erreicht haben und hier zur Ruhe kommen. Dabei finden sie diese Stellen nur durch ungeordnete Probierbewegungen (Versuch und Irrtum) auf Grund von Unterschiedsempfindlichkeit, also phobisch, ohne Einstellungsreaktion. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist nicht an den Besitz von Augen gebunden, da geblendete *Planarien*, wenn die Operation ohne sonstige Schädigung der Tiere, insbesondere ohne Verletzung des Gehirns erfolgt ist, photokinetisch genau wie normale Individuen reagieren. Auch dekapitierte Tiere verhalten sich ebenso, jedoch ist hier das Maß der photokinetischen Bewegungen gegenüber normalen oder nur geblendeten Tieren verringert. Allerdings sind diese Beobachtungen bisher nur an pigmentierten Arten gelungen, während unpigmentierte, wie *Dendrocoelum*, nach Blendung oder Köpfung ihre Unterschiedsempfindlichkeit einbüßen sollen. Man hat deswegen angenommen, daß das Pigment der Haut für die Unterschiedsempfindlichkeit von Bedeutung sei (sogenannter photodermatischer oder dermatoptischer Sinn). Sicherer als diese Lokalisierung ist aber wohl die Feststellung, daß das Vorderende photokinetisch empfindlicher ist als der übrige Körper, ebenso wie dort — entsprechend dem allgemeinen Stoffwechselgefälle (Figur 195) — auch die Atmungswerte am höchsten sind. So ist es denkbar, daß irgendwelche chemische Umsetzungen im Körper, die durch das Licht hervorgerufen werden, ihrerseits die Photokinese auslösen. In Zusammenhang mit der größeren Empfindlichkeit des Vorderendes kann die Photokinese sogar eine gewisse Orientierung der Lokomotion bewirken, etwa ein Abwenden und Fortkriechen von der Reizquelle, was beispielsweise zu beobachten ist, wenn geblendete *Planarien* seitlich oder vorn von gerichtet einfallenden Lichtstrahlen getroffen werden. Diese Leistungsfähigkeit der Photokinese macht es verständlich, daß sich die *von Natur augenlosen Arten* unter den Turbellarien, deren es besonders unter den Rhabdocoelen und Alloecoelen eine ganze Anzahl gibt, in ihrem Verhalten nicht allzusehr von ihren mit Augen ausgestatteten Verwandten unterscheiden. Angesichts der auf Seite 84 beschriebenen Beispiele von Augen ohne Pigmentbecher ist es allerdings nicht ausgemacht, daß alle bisher als blind beschriebenen Turbellarien auch wirklich augenlos sind. — Unterschiedsempfindlichkeit besteht aber nicht nur für verschiedene Lichtintensitäten, sondern allem Anschein nach auch für verschiedene Wellenlängen. Setzt man *Planarien* in Glasschalen, die je zur Hälfte mit verschiedenen Farbpapieren unterlegt sind, so sammeln sie sich, wenn Rot, Orange oder Gelb an Schwarz stößt, auf der Farbe, wenn aber das Schwarz neben Grüngelb, Grün, Blau oder Violett gelegt ist, auf dem Schwarzpapier. Langwelliges Licht scheint demnach die Tiere anzuziehen, kurzwelliges sie abzustößen. Doch weiß man einstweilen noch nicht, inwieweit die relativen Helligkeitswerte der Farben, die für die *Planarien* noch nicht ermittelt sind, bei diesen Reaktionen eine Rolle spielen. Auch ultraviolettes Licht wirkt auf *Planarien* photokinetisch. Bemerkenswert ist, daß hierbei wiederum die Unterschiedsempfindlichkeit von den Augen unabhängig ist, indem durch Amputation des Vorderendes augenlose Tiere sowohl den verschiedenen Farben als auch ultraviolettem Licht gegenüber das gleiche Verhalten zeigen wie normale Individuen.

Aus dem Nachweis, daß es Unterschiedsempfindlichkeit ohne Augen gibt, folgt natürlich keineswegs, daß die Augen nun etwa unterschiedsunempfindlich sind. Schon allein die Tatsache, daß manche Formen ihre Unterschiedsempfindlichkeit durch Blendung verlieren, spricht für das Gegenteil. Darüber hinaus dienen aber die Augen zugleich für das Richtungssehen. Einseitige Belichtung führt bei der *Mehrzahl der Turbellarien* zur Abwendung von der Lichtquelle in der Richtung des Lichteinfalles (negative Phototaxis). In dieser Einstellung in die Lichtrichtung liegt der wesentliche Unterschied gegenüber dem Verhalten geblendeter Tiere bei einseitiger Belichtung, die sich auf Grund ihrer Unterschiedsempfindlichkeit zwar ebenfalls von der Lichtquelle abwenden, aber keine derart bestimmte Orientierung zeigen. — Je nach der Zahl, Lage und dem Bau der Augen dürfte das Richtungssehen in verschiedener Weise zustande kommen. Bei zwei-



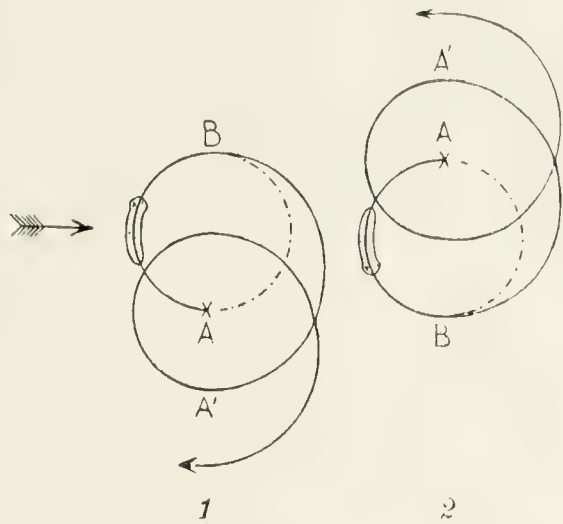
Figur 184. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Bahn einer Planarie bei einseitiger Belichtung und 3-maligem Wechsel der Lichteinfallsrichtung. (I bis IV) die aufeinanderfolgenden Richtungen des Lichteinfalles, (1) bis (4) die nach diesen Reizrichtungen orientierten Wegstrecken. (Nach Kühn, 1919)

bedeutung, ferner die Anordnung der flachen Pigmentbecher, die trotz ihres zumeist großen, in der Regel 90° noch übersteigenden Öffnungswinkels nur von vorn, oben und seitlich kommende Strahlen eintreten lassen. Die Folge davon ist, daß jedes Auge sein eigenes Sehfeld hat, und daß beide Sehfelder weitgehend voneinander unabhängig sind (Figur 183). Nur genau von vorn und oben einfallendes Licht kann in beide Augen eintreten. Von hinten kommende Strahlen können überhaupt nicht in die Sehbecher hineingelangen, sondern werden von dem Pigment der Außenwände absorbiert. Bei seitlichem Lichteinfall wird nur das

eine oder das andere Auge gereizt, und zwar je nach der Richtung bald diese, bald jene Gruppe der in dem Pigmentbecher eingeschlossenen Sehzellen. Indem nun die von den Sehzellen ausgehende Erregung jeweils der Längsmuskulatur der Gegenseite zugeleitet wird, müssen sich die Tiere bei seitlicher Belichtung durch stärkere Kontraktion der Muskeln der gegenüberliegenden Körperseite vom Lichteinfall weg, nach der Seite des nicht-belichteten Auges hin krümmen. Diese Drehung wird erst dann aufhören, wenn die asymmetrische Erregung wegfällt, also sobald beide Gesichtsfelder gleich stark belichtet sind, was der Fall ist, wenn das Tier in der Einfallsrichtung des Lichtes mit abgewandtem Kopf von der Lichtquelle fortkriecht (Figur 184). Sollte die Krümmung weitergehen, so würde infolge der nunmehr stärkeren Belichtung des anderen Auges

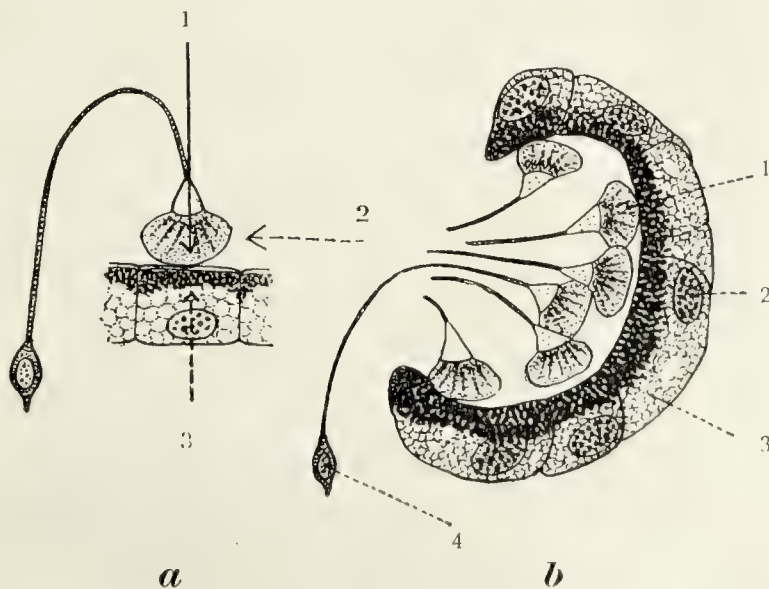
eine Kontraktion der entgegengesetzten Muskulatur und somit eine Zurückdrehung eintreten. Gewöhnlich beobachtet man in der Tat bei derartigen Versuchen an Süßwasserplanarien ein leichtes Pendeln der Tiere. Einseitig geblendete Tiere werden sich, einerlei, aus welcher Richtung das Licht kommt, dauernd nach der Gegenseite des noch vorhandenen und daher allein Erregungen aussendenden Auges im Kreise herumbewegen müssen. Bei starker einseitiger Belichtung werden rechtsgeblendete Tiere, wegen der schwächeren Reizung des funktionstüchtigen Auges in den lichtabgewandten Teilen der Bahn die Kreise allmählich nach rechts (zur Einfallsrichtung des Lichtes) verschieben (Figur 185). Bei linksgeblendeten Tieren wird sich diese Verschiebung der Kreise umgekehrt nach links bewegen.

Diese tropotaktische Erklärung der negativen Phototaxis gilt indessen wohl nur für Arten mit einfachen, wenige Sehzellen enthaltenden Augen. Bei den Turbellarien mit Augen von größerer Sehzellenzahl handelt es sich dagegen allem Anschein nach um telotaktische Einstellung. Einmal sind hier die Bahnen zwischen Sehzellen und Muskulatur wesentlich komplizierter; vor allem aber wird die Auswahl der die Orientierung auslösenden Lichtstrahlen nicht nur durch den als Blende wirkenden Pigmentbecher allein besorgt, sondern es sind zugleich auch bestimmte Sehzellen unmittelbar bestimmten Lichtrichtungen zugeordnet. So zeigen in den Augen von *Planaria maculata* Leidy (Sehzellenzahl etwa 200, Figur 186) die Sehzellen des hinteren Augenbecherrandes ein ganz anderes Reaktionsverhalten als die übrigen Sehzellen. Fällt bei einseitig geblendeten Tieren im vorhandenen Auge das Licht auf sie, so wendet sich das Tier nach der sehenden Seite um; treffen die Lichtstrahlen aber irgendwelche anderen Sehzellen,



Sehzellen

Figur 185. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Verhalten einseitig geblendeter Planarien bei einseitiger starker Belichtung (schematisch). **1**, Kriech-Bahn eines rechts, **2** eines links geblendeten Tieres. Der schwächere Reiz in den lichtabgewandten Teilen der Strecken BA bewirkt, daß die Tiere nicht in geschlossener Kreisbahn zu dem Ausgangspunkt A zurückkehren, sondern ihren Weg seitlich (zur Lichteinfallsrichtung) nach A' verlegen. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)



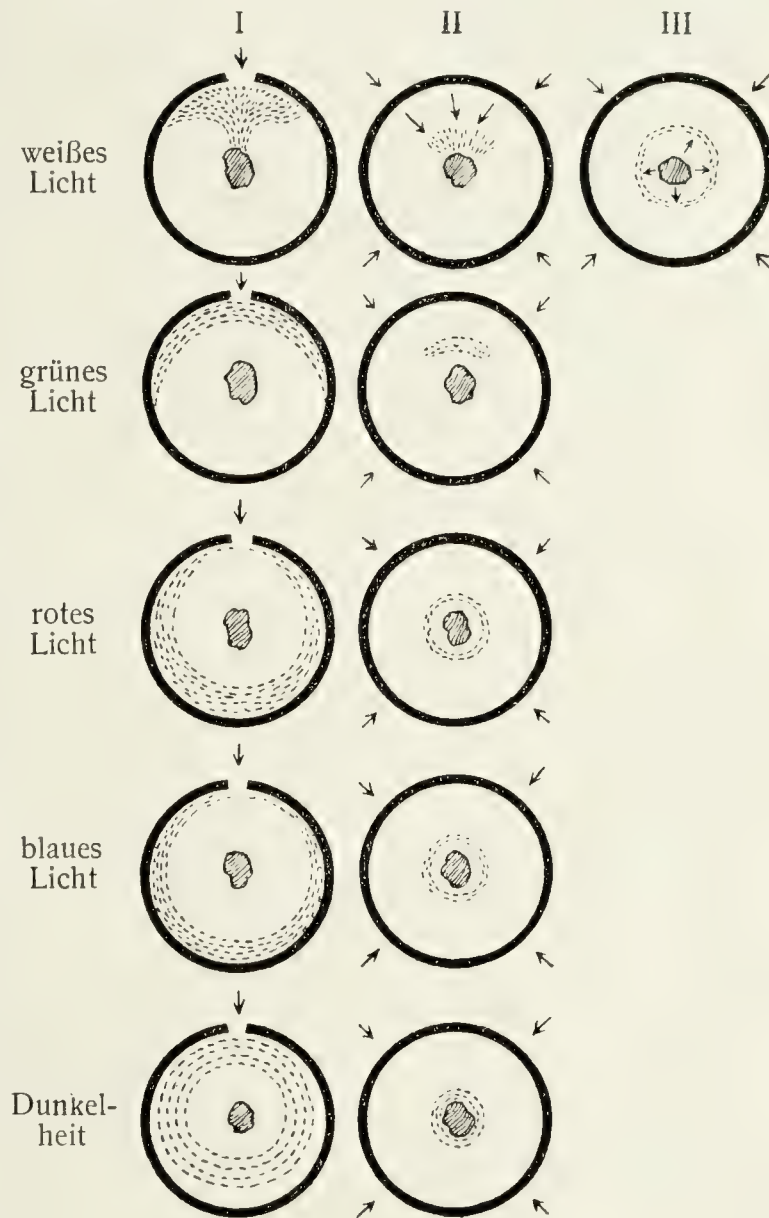
Figur 186. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Planaria maculata* Leidy: Auge. **a**, einzelne Sinneszelle mit angrenzendem Teil des Pigmentbechers. Das Licht ist nur wirksam, wenn es aus Richtung 1 kommt. Licht aus den Richtungen 2 und 3 hat keinen Effekt. **b**, Sagittalschnitt durch das ganze Auge. (1) Stäbchen-saum (lichtempfindlicher Teil der Sehzelle, vergleiche Seite 84); (2) Zellkern des Pigmentbechers (3); (4) Kern der Sinneszelle.

(Nach Taliaferro, 1920, aus Jordan, 1929)

so wendet es sich nach der geblendeten Seite. Zugleich läßt sich wahrscheinlich machen, daß nur diejenigen Lichtstrahlen erregen, welche die Sehzellen (Figur 186, *a*) in ihrer Längsrichtung, nicht aber in der Querrichtung durchsetzen. Die negative Reaktion bei einseitiger Belichtung beruht hier also nicht einfach auf asymmetrischer Erregung. Auch macht der einseitig geblendete Wurm keine Kreisbewegungen, sondern reagiert im wesentlichen wie ein normales Individuum, sobald die Sehzellen des noch vorhandenen Auges in ihrer Längsrichtung von Lichtstrahlen durchsetzt werden. Ebenso spricht das Verhalten *mancher Planarien* im Zweilichterversuch dafür, daß negative Phototaxis vorliegt. — Über das Sehvermögen der *vieläugigen Tricladen und Polycladen* liegen bisher nennenswerte Untersuchungen noch nicht vor. Sicherlich nimmt mit der Zahl der Augen, auch wenn die einzelnen Ozellen sehr einfach gebaut sind, ihre Eignung zum Richtungssehen zu. Zugleich werden leuchtende Gegenstände (oder Schatten), die sich an den Tieren vorbeibewegen, der Reihe nach verschiedene Ozellen erregen, und zwar wird die Reihenfolge dieser Erregungen je nach der Richtung verschieden sein. Damit kommt also zu dem Richtungssehen noch das Bewegungssehen.

Aus der negativen Phototaxis zusammen mit der Unterschiedsempfindlichkeit erklärt es sich, daß alle Turbellarien, die dem Licht gegenüber dieses Reaktionsverhalten zeigen, an ihren Wohnorten immer möglichst dunkle Stellen aufsuchen. Ausnahmen sind selbstverständlich vorhanden und zum Beispiel auf Interferenz mit anderen richtenden Reizen erklärbar. So werden wahrscheinlich *manche Rhabdocoelen*, die sich mit Vorliebe an der Wasseroberfläche tummeln, durch ihr energisches Sauerstoffbedürfnis dorthin getrieben. Es ist also nicht angängig, sie ohne weiteres als positiv phototaktisch zu bezeichnen. Bei den als Kommensalen auf *Limulus* lebenden *Bdellouriden* (*Tricladida maricola*) dürfte das Fehlen der negativen Phototaxis auf die stärkere Wirkung chemischer Reize zurückzuführen sein, die die Würmer zwingt, auch im Hellen ihre Wirte nicht zu verlassen. Wirklich positive Phototaxis zeigen dagegen die *Müllerschen Larven der Polycladen* und die mit Zooxanthellen und Zoochlorellen vergesellschafteten *Acoelen und Rhabdocoelen*. In den beiden letzteren Gruppen bestimmen aber jedenfalls die symbiontischen Algen, die das Licht für ihre assimilatorische Tätigkeit brauchen, die Reaktion, und zwar wahrscheinlich dadurch, daß durch kleine Schwankungen ihres Stoffwechsels bedingte Reize die Würmer veranlassen, sich zur Lichtquelle hin zu bewegen. Besonders auffällig sind die positiv phototaktischen Reaktionen bei der in ungeheurer Individuenzahl den feinen Sand von Ebbetümpeln des Ärmelkanals bewohnenden, durch Zoochlorellen grün gefärbten Acoele *Convoluta roscoffensis* Graff. Sie bewirken im Verein mit der bereits auf Seite 185 besprochenen, bald negativen, bald positiven Geotaxis, daß die Würmer bei Licht und ruhigem Wasser an die Oberfläche des Sandes kommen, wo sie alsdann zu vielen Tausenden, ja Millionen zusammengeschart große, spinatgrüne Flecke bilden, die bisweilen eine Fläche von vielen Quadratmetern bedecken. Dunkelheit und Erschütterungen treiben die Tiere wieder in die tieferen Schichten des Sandes zurück. Ebbe und Flut und der Wechsel von Tag und Nacht bedingen so ein rhythmisches Erscheinen und Wiederverschwinden der grünen Flecke, welcher Rhythmus eigenartigerweise auch noch einige Zeit andauert, wenn man die Tiere in Aquarien unter gleichmäßigen, keinerlei Wechsel unterworfenen

Bedingungen hält. Es handelt sich dabei wohl um eine durch die Periodizität der äußeren Reize herbeigeführte Dressur der Tiere auf jene Perioden, die nach dem Verschwinden der Reize wieder abklingt, nicht aber, wie man früher wohl angenommen hat, um eine »*mémoire héréditaire*«. Hiervon kann schon deswegen keine Rede sein, weil ganz junge Würmer, die im gleichen Aquarium zusammen mit erwachsenen Tieren gehalten werden, deren periodische Bewegungen zunächst nicht mitmachen, sondern sie erst nach einiger Zeit lernen. Überdies fehlt die positive Phototaxis bei frisch aus dem Ei ausgeschlüpften und daher noch keine Zoochlorellen besitzenden *Convoluten* gänzlich. Allerdings stellt sie sich schon nach wenigen Stunden ein, wenn die Jungen noch vollkommen farblos erscheinen; es genügen also wohl zu ihrer Auslösung schon die geringen Stoffwechseländerungen, die das Eindringen der ersten Symbionten mit sich bringt. Für die sekundäre Natur der positiven Phototaxis spricht ferner, daß bei in schwachem Licht gehaltenen *Convoluten* plötzliche starke Steigerung der Lichtintensität eine kurze und rasch vorübergehende negative Reaktion auslöst (Figur 187). Ferner kann durch Süßwasserzusatz zum Meerwasser oder durch Aufenthalt in schlecht durchlüftetem Wasser die positive Phototaxis in negative umgestimmt werden. In letzterem Falle zeigt sich gleichzeitig an dem Gelbwerden der vorher grünen Tiere, daß das Verschwinden der positiven Reaktion nur als Begleiterscheinung einer Schädigung der Zoochlorellen aufzufassen ist. Über das Verhalten der *Convoluten* gegenüber farbigem Licht belehrt Figur 187. In neuerer Zeit mit monochromatischem Licht (durch Wratten-

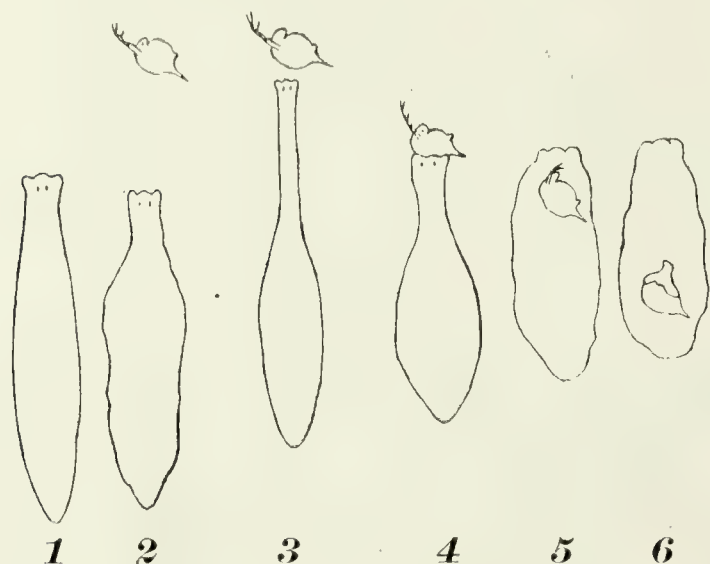


Figur 187. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — Schematische Darstellung des phototaktischen Verhaltens von *Convoluta roscoffensis* Graff (vergleiche Figur 55) bei verschiedenfarbigem Licht. Die Kreise bezeichnen flache Porzellanschalen, die ein zentrales Sandhäufchen (schraffiert), ein wenig Meerwasser und viele *Convoluten* (kleine Striche) enthalten. Die Unterbrechung der Kreise in Längsreihe I deutet die Lage eines kleinen Fensters in einer sonst geschwärmten Glasglocke an, die über jede Schale gestülpt ist. Die Pfeile außerhalb der Kreise geben die Richtung des Lichteinfalls an. In Längsreihe I ist die Verteilung der *Convoluten* im Augenblick des Aufhebens der die Schalen bedeckenden Glasglocken gezeichnet, in Längsreihe II die sofort danach einsetzende negative phototaktische Reaktion (in der obersten Schale II noch durch Pfeile innerhalb des Kreises bezeichnet). Kurze Zeit danach stellt sich in Schale III wieder die ursprüngliche positive Phototaxis her. Das in den Versuchen verwandte blaue und grüne Licht war nicht absolut monochromatisch. (Nach Gamble & Keeble, 1904)

filter) angestellte Versuche ergaben ebenfalls, daß sich die Tiere bei positiver Phototaxis am stärksten hinter Grün ansammeln, dann hinter Gelb und weiter abnehmend hinter Blau und zuletzt Rot. Da das Rotfilter am meisten, das Grünfilter am wenigsten Licht durchläßt, verhalten sich also die Ansammlungsziffern gerade umgekehrt wie die Lichtintensitäten, was vielleicht auf eine farbspezifische Lichtwirkung hindeutet. Bemerkenswerterweise verschiebt sich bei durch Zoochlorellenschädigung negativ umgestimmten Tieren auch die Reaktion gegenüber farbigem Licht, indem nunmehr Rot bevorzugt wird.

Ernährung

Weitaus die meisten freilebenden Strudelwürmer ernähren sich als Fleischfresser von kleineren tierischen Organismen. Nur einige wenige Arten unter den Acoelen, Rhabdocoelen und Polycladen nehmen ausschließlich pflanzliche Nahrung (Diatomeen, Oscillatorien, Grünalgen) zu sich. Etwas größer ist unter den Polycladen und Rhabdocoelen (hier besonders unter den Typhloplaniden) die Zahl der omnivoren Formen, die neben animaler auch vegetabilische Kost nicht verschmähen. Die Tricladen scheinen dagegen ausnahmslos carnivor

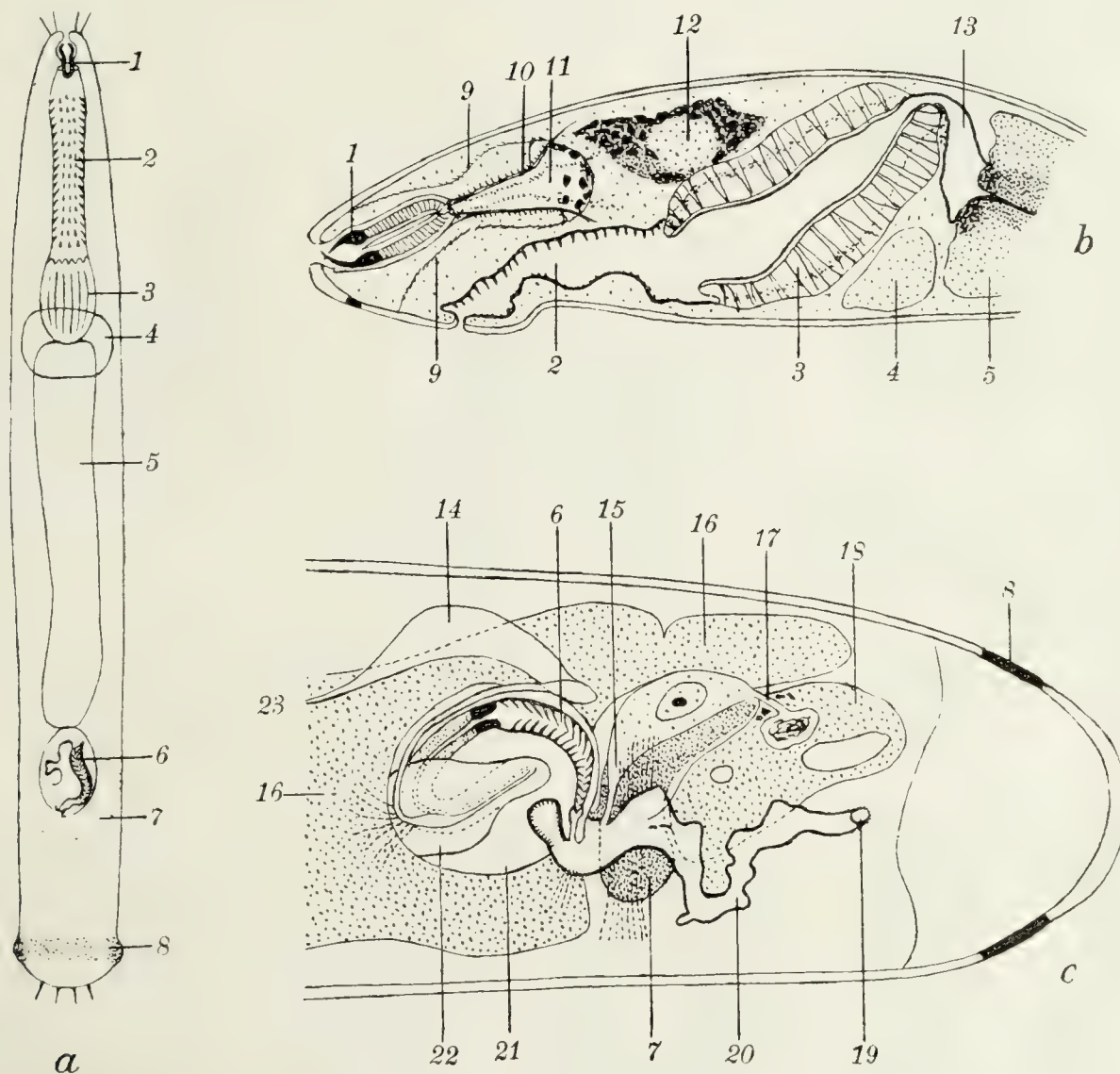


Figur 188. TUBRELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Dendrocoelum lacteum* O. F. Müller) (vergleiche Figur 92) eine *Daphnie* fangend und aussaugend. 1 bis 4, Ansicht von der Rücken-, 5 und 6, von der Bauchseite. (Nach Wilhelmi, 1915)

zu sein und schrecken auch vor größeren Beuteobjekten nicht zurück. Die marinen Formen unter ihnen befallen mitunter sogar in den Sand eingewühlte oder an den Strand getriebene und dabei verletzte Fische, um ihr Fleisch und Blut zu fressen. Die Hauptnahrung der Landplanarien stellen lebende Schnecken, Asseln und Regenwürmer dar, neben allerhand anderem kleinen Getier. Selbst die darmlosen Acoelen sind in ihrer Mehrzahl gefräßige Räuber, denen alle möglichen tierischen Geschöpfe, vor allem Crustaceen, soweit sie sie ihrer Größe nach überwältigen können, zum Opfer fallen.

Beim Beutefang spielen sowohl die geformten wie die ungeformten Sekrete der Hautdrüsen eine wichtige Rolle. Auch die von den großen *Mesostoma*-Arten ausgeschiedenen Spinnfäden helfen, wo viele Tiere versammelt sind, dabei mit, in ihrer Gesamtheit gleichsam ein »mörderisches Netz« bildend, in dem sich die den Würmern als Hauptnahrung dienenden Cladoceren verstricken. Ähnlich wirkt häufig der von den paludicolen Tricladen ausgeschiedene Schleim, so daß Amphipoden und andere Wassertiere, die etwa hineingeraten, in ihren Bewegungen gehemmt oder gar festgehalten werden und dadurch den Würmern leichter zum Opfer fallen. Frei bewegliche Tiere werden von den größeren Rhabdocoelen und manchen Tricladen durch blitzschnelles Vorstoßen der Kopfspitze erhascht (Figur 188), das die Beute mit dem Sekret der hier zahlreich ausmündenden erythrophilen Drüsen in Berührung bringt und augenblicklich darin festkleben läßt. Die Kalyptorhynchier bedienen sich zum Beutefang ihres Rüssels, wobei das Opfer entweder mit dem die Oberfläche des vorgestoßenen Endkegels

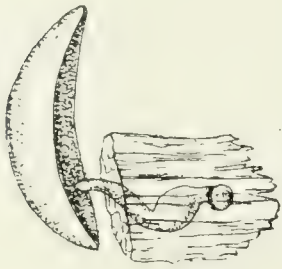
bedeckenden Sekret der Rüsseldrüsen (Figur 43, 104, 119) festgehalten oder bei weitergehender Differenzierung des Rüssels (Figur 189, 272) wie mit einer Zange direkt ergriffen wird. Manche Arten verwenden auch die Stilettbildungen des männlichen Begattungsapparates als Waffen zur Bewältigung der Beute, so etwa *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg (Figur 119), vor allem aber diejenigen Formen, deren stark bewehrter Penis dank der Einmündung des männlichen Genitalkanals in das Mundrohr (*Prorhynchidae*, Figur 84, 114) oder in die Pharyngealtasche (*Stylostomum*, Figur 240) aus der Mundöffnung vorgestoßen werden kann.



Figur 189. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Karkinorhynchidae). — *Rhinepera remanei* Meixner: **a**, Ventralansicht nach dem Leben (Rüssel von der Seite gesehen); **b**, Sagittalschnitt durch das Vorderende (schematisch); **c**, Geschlechtsapparat in Ventralansicht (die dorsal gelegenen Teile punktiert); **b** und **c** etwa 360-fach vergrößert. (1) Kiefer des Rüssels; (2) Pharyngealtasche mit Kutikularstacheln; (3) Pharynx; (4) unpaariger Hoden; (5) Darm; (6) Cirrus; (7) Germar; (8) Gürtel von Haftzellen; (9) Protraktoren des Rüssels; (10) Rüssel-Retraktor; (11) Rüsselbulbus; (12) Gehirn; (13) Ösophagus; (14) Receptaculum seminis; (15) Ductus communis; (16) Vitellar, unpaarig; (17) Ductus spermaticus; (18) Bursa; (19) Geschlechtsöffnung; (20) Atrium commune; (21) Cirrusbeutel; (22) Kornsekretblase; (23) Vas deferens. Länge des augenlosen Tierchens fixiert bis 0,72 mm, im Sande der Kieler Bucht. (Nach Meixner, 1928)

Die Mehrzahl der Polycladen und Tricladen benutzen dagegen zum Fassen und Festhalten der Fraßobjekte, in deren Nähe sie kommen, den Pharynx, der unter Umständen (Figur 190) der Beute weit entgegengestreckt werden und sie bisweilen ganz umhüllen kann. Ist Umhüllen nicht möglich, so legen sich die Polycladen, ähnlich wie die großen Rhabdocoelen (Figur 174), durch ventrale Einfaltung ihres

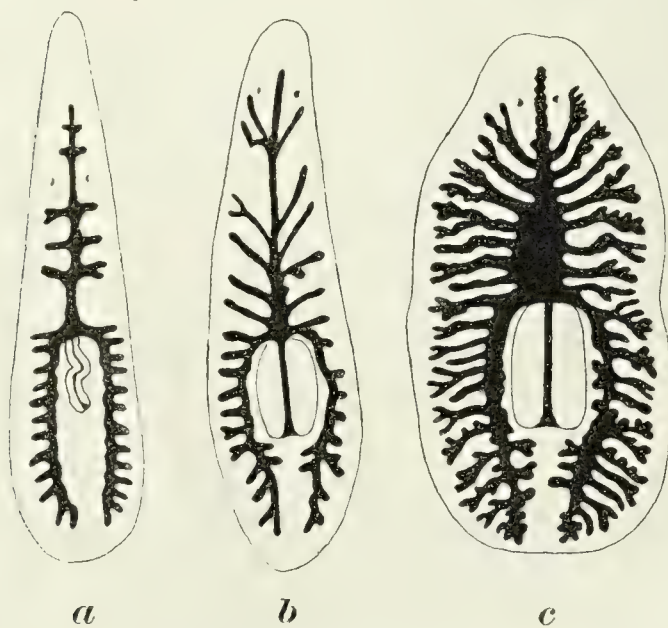
Körpers so über die Beute, daß diese wie in einem Napf oder Sack eingeschlossen ist. Viele Turbellarien pflegen ihre Beute beim Fang gleichzeitig mit zahllosen, rasch zu einem zähen Schleim aufquellenden Stäbchen zu überschütten, der mit dazu beiträgt, das Opfer widerstandsunfähig zu machen, und auch wohl imstande



Figur 190. TURBELLARIA (Tricladida, Procerodidae). — *Procerodes lobata* (O. Schmidt) (vergleiche Figur 126), an einem Stück Sardellenfleisch fressend. Am Pharynx erkennt man den durch fortgleitende Kontraktionen erfolgenden Nahrungstransport. (Nach Wilhelmi, 1909)

ist, ein etwa von diesem ausgeschiedenes giftiges Sekret durch Adsorption zu entgiften. Häufig ist zu beobachten, daß die erbeuteten Tiere rasch erschlaffen und mehr oder minder vollständig gelähmt werden. Doch hat sich bisher nicht entscheiden lassen, ob dies auf einer Giftwirkung der geformten oder der ungeformten Sekrete oder auf einer Kombination beider beruht. Als sicher darf gelten, daß das Pharyngealdrüsensekret der *Planarien* und *Polycladen* kleinere Beuteobjekte, die mit dem Schlundrüssel gepackt worden sind, zu lähmen vermag.

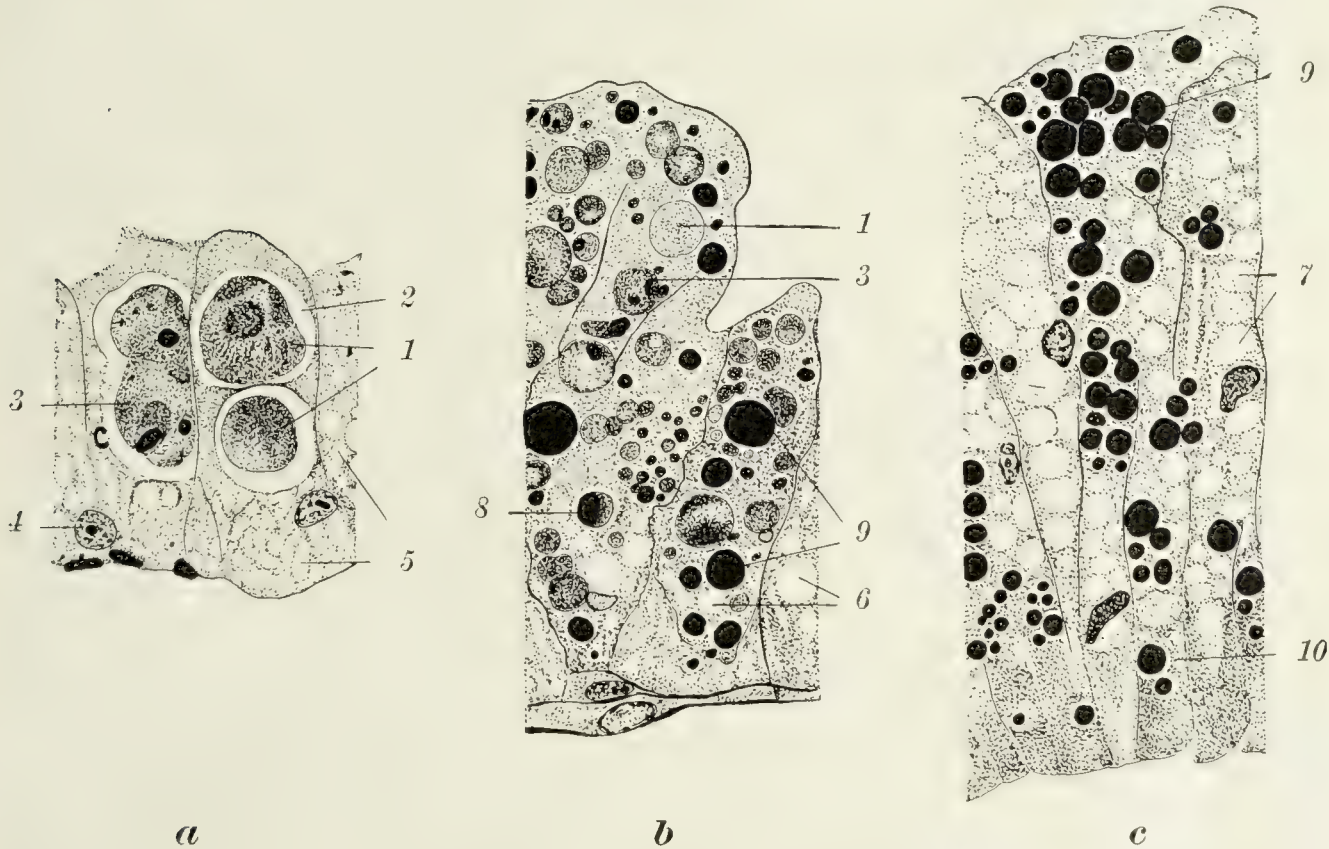
Ist das Beuteobjekt weich oder klein genug, so wird es geschluckt. Doch können einzelne Formen, besonders unter den Acoelen (Figur 196 d) und die *Stenostomum*- und *Microstomum*-Arten unter den *Rhabdocoelen* als Schlinger Erstaunliches leisten und sich Nahrungsbissen einverleiben, die ihrer eigenen Körpergröße fast gleichkommen oder sie gar übertreffen. In anderen Fällen wird das Beutestück nicht als Ganzes aufgenommen; vielmehr werden seine Gewebe durch eine Art Außenverdauung mit Hilfe der Sekrete der Pharynxdrüsen erweicht,



Figur 191. TURBELLARIA (Tricladida, Cercyridae). — Zunehmende Entfaltung des Darmes mit wachsender Körpergröße bei Meeres-Tricladen. a, *Cerbussowia cerruti* Wilhelmi: Größe $2 \times 0,45$ mm; b, *Cercyra papillosa* Uljanin: Größe 5×1 mm; c, *Cercyra hastata* O. Schmidt: Größe $7 \times 1,75$ mm. In den Zeichnungen sind alle 3 Arten auf gleiche Größe gebracht. Schwarz der Darm. Zu a vergleiche Figur 122. Die Färbung von *Cercyra papillosa* variiert zwischen bräunlich, gelblich, grünlich oder rötlich. Vorkommen: Bucht von Sebastopol und Suchum, Schwarzes Meer. Ähnlich variabel gefärbt ist *Cercyra hastata*, die an der Mittelmeerküste lebt. (Nach Hesse, 1927)

zerteilt und dann in einzelnen Brocken unter peristaltischen Bewegungen der Pharynxmuskulatur in den Darm hineinbefördert (Figur 174, 190). Der Nahrungsbrei wird alsdann durch die Parenchymmuskulatur unter Mitwirkung der Darmmuskularis, soweit eine solche vorhanden ist (Seite 106), gleichmäßig im ganzen Darm verteilt. Dadurch wird, falls die Nahrung pigmentiert war, bei farblosen oder nur schwach gefärbten Tricladen (zum Beispiel *Dendrocoelum*, Figur 92) oder Polycladen (zum Beispiel *Cycloporus*) der Darm bis in seine feinsten Verästelungen sichtbar gemacht. In einzelnen Fällen (*Mesostoma ehrenbergi* [Focke]) läßt sich durch starke Mästung der sonst glattrandige, stabförmige Darm zur Bildung zahlreicher kleiner Divertikel veranlassen (Figur 86). Ganz allgemein ergibt sich bei einem Überblick über die Gestaltung des Darmes bei der

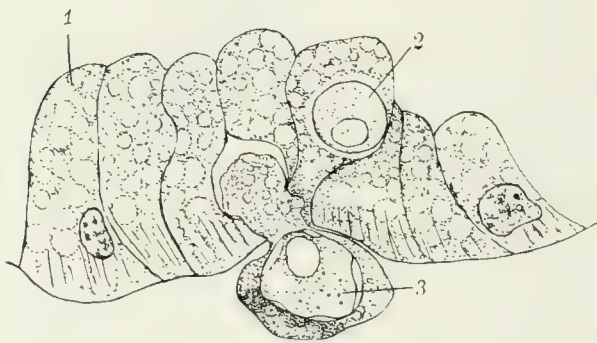
Gesamtheit der Turbellarien eine gute Bestätigung des Satzes, daß die Körpergröße eine Funktion der Darmoberfläche ist. Denn nur die *Polycladen* und *Tricladen* mit ihrem verästelten Darm haben Formen von bedeutender Körpergröße hervorgebracht, mit denen verglichen auch die größten Vertreter der anderen Ordnungen als klein bezeichnet werden müssen. In einigen morphologisch und physiologisch verhältnismäßig gleichförmigen Gruppen (wie zum Beispiel bei den *Meerestricladen*) läßt sich dieser Satz sogar noch bis auf einzelne Gattungen und Arten hinunter durchführen (Figur 191).



Figur 192. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Verhalten der Darmwandzellen von *Euplanaria dorotocephala* (Woodworth) (vergleiche Figur 198) bei der Verdauung von Rindsleberstückchen. Die Tiere wurden in verschiedenen Zeitabständen nach der Fütterung fixiert, und zwar *a* 1½ Stunden, *b* 8 Stunden, *c* 3 Tage nach Aufnahme der Leberbrocken in den Darm. (1) phagozytierte Leberstückchen, in Körnerkugeln umgewandelt; (2) mit Verdauungssaft gefüllte Vakuole; (3) Körnerkugeln, von denen ein Teil des Inhalts bereits in homogene, wahrscheinlich aus Protein bestehende Kügelchen (schwarz) umgewandelt ist; (4) Darmzellenkern; (5) kleine Fettvakuolen, bei (6) größer geworden und nur noch nahe der Zellbasis gelegen, bei (7) wieder über die ganze Zelle, dabei aber von der Zellbasis mehr nach dem freien Ende der Zelle zu verteilt; (8) Übergangskugeln zu (9), großen homogenen Kugeln, die unter starker Verdichtung aus (1) via (3) und (8) entstanden sind; (10) Vakuole um eine große homogene Kugel. (Nach Willier, Hyman & Rifenburgh, 1925; aus Jordan, 1929)

Die Tätigkeit des zentralen Verdauungsparenchyms der *Acoelen* und der Darmzellen bei den *coelaten Turbellarien* ist in der Hauptsache bereits oben (Seite 88 und Seite 106) besprochen worden. Bei der intraplasmatischen Stoffverarbeitung werden die phagozytotisch in das Plasma der Darmzellen aufgenommenen Nahrungspartikel früher oder später von einem Flüssigkeitsmantel umgeben und dann innerhalb der Nahrungsvakuolen eingeschmolzen. Bei mit Rindsleber gefütterten Exemplaren von *Planaria dorotocephala* Woodworth verläuft dieser Prozeß so (Figur 192), daß die von den Darmzellen phagozytierten Leberbrocken ihre anfangs noch erkennbare Struktur verlieren und zunächst in rundliche, granuliert Massen (Körnerkugeln) verwandelt werden.

Innerhalb der Körnerkugeln treten dann in den nächsten Stunden kleine homogene, nach ihrem färberischen Verhalten wahrscheinlich aus Protein bestehende Kügelchen auf, die weiterhin allmählich (Übergangskugeln) zu einer größeren, stark verdichteten Proteinkugel zusammenfließen. In den späteren Stadien des Verdauungsprozesses nimmt die Zahl dieser Proteinkugeln mehr und mehr ab, während gleichzeitig statt ihrer in zunehmender Menge kleine Fettkügelchen auftreten. Aus dem abgebauten Eiweiß wird also wohl als Nahrungsreserve Fett gebildet; ein Kohlehydrat-Zwischenstadium (Glykogen) konnte dabei bisher nicht gefunden werden. Wird Fett an *Planarien* verfüttert, so wird es in größeren Tropfen von den Darmzellen aufgenommen und in ihrem Inneren in kleinere Tröpfchen zerlegt. Nach einiger Zeit findet sich das Fett dann auch in Gestalt ganz winziger Tröpfchen im Parenchym, und zwar zunächst nur in unmittelbarer Umgebung des Darmes, später jedoch auch weiter verbreitet, indem die Fetttröpfchen wahrscheinlich passiv in dem adenteralen Parenchym-Netzwerk von einer Bindegewebszelle



Figur 193. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Paradendrocoelum hankoi* (Gelei): basale Phagozytose der Darmzellen. Der Sagittalschnitt durch die Darmwand (1) zeigt 2 phagozytierte Schleimzellen (2) und (3), von denen die erstere bereits lumenwärts im Inneren einer Darmzelle liegt, während die letztere, noch außerhalb der Darmwand befindlich, gerade von dem basalen Abschnitt einer Darmzelle aufgenommen ist. Länge des Tieres (fixiert) 6,5 bis 9,5 mm, Breite bis 2 mm. Milchweiß, blind, in einem Brunnen in der Nähe des Balaton in Ungarn. (Nach v. Gelei, 1928)

zur anderen verschoben und schließlich in großen, blasigen Polsterzellen eingelagert werden. Die Reaktion soll während der einleitenden extrazellulären Verdauungsvorgänge im Darm alkalisch ($p_H =$ oder > 8), bei der intraplasmatischen Stoffverarbeitung neutral oder schwach sauer ($p_H =$ oder < 7) sein; doch bedürfen die diesbezüglichen Angaben sämtlich der Nachprüfung. Wird Blut als Nahrung verfüttert, so werden bei der intrazellulären Verdauung nur die Eiweißkörper des Serums und des Stromas der Blutkörperchen ausgenützt, nicht aber das Hämoglobin, das vielmehr ungespalten wieder ausgeschieden wird.

Bemerkenswert ist, daß die Darmzellen nicht nur die ihnen von außen zugeführten Nahrungspartikel, sondern

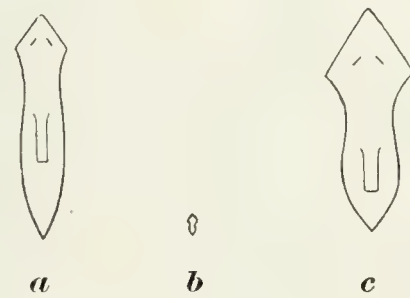
auch körpereigene Zellen zu phagozytieren vermögen. Es geschieht dies einmal bei den mit einem Ductus genito-intestinalis ausgestatteten Arten zur Nutzbarmachung überschüssig gewordener Genitalzellen (vergleiche Seite 130, 141, 148). Bei manchen Süßwasser-Planarien vermögen aber auch die Darmepithelzellen selbst sich solche der Degeneration anheimfallenden Zellen (überschüssige Spermien und Dotterzellen, dienstunfähig gewordene Schleim- und Drüsenzellen), wenn sie im Parenchym in ihre Nähe gelangt sind, durch basale Phagozytose zu inkorporieren (Figur 193). Die Fähigkeit zur Phagozytose ist also bei diesen Darmzellen noch nicht einseitig auf die dem Darmlumen zugekehrte Fläche fixiert, sondern auch noch auf der entgegengesetzten Basalfläche vorhanden, ein Verhalten, das vielleicht als Reminiszenz an die noch allseitig zur Nahrungsaufnahme befähigten Freßzellen des Zentralparenchyms der Acoelen zu deuten ist.

Ins Darminnere gelangte Fremdkörper, die sich nicht zur Nahrung eignen, werden von den Darmzellen entweder nicht aufgenommen oder aber, ebenso wie

die unverdaulichen Rückstände bei dem intraplasmatischen Einschmelzungsprozeß, wieder in das Lumen des Darmes ausgestoßen. Die sich hier ansammelnden Fäkalmassen werden dann von Zeit zu Zeit durch die Mundöffnung nach außen entleert. Die Süßwasser-Planarien pumpen häufig vor diesem Akte ihren Darm durch nach dem Inneren fortschreitende peristaltische Bewegungen des Pharynx voll Wasser und bewegen dann den Darminhalt innerhalb des Lumens unter kräftigen Kontraktionen der ganzen Körpermuskulatur mehrmals hin und her, wohl um möglichst alle Fäzespartikel aus dem Darmepithel herauszureißen. Dann erst erfolgt das Auspressen des Kotes. Viele Strudelwürmer spülen ihren Darm, nachdem sie die Hauptmasse der Fäzes ausgestoßen haben, noch mehrmals mit Wasser nach. Inwieweit die wenigen mit Afterporen ausgestatteten Polycladen (Figur 77) diese zur Defäkation benützen, ist nicht bekannt. Nur von *Cycloporus* weiß man, daß durch die Öffnungen der Darmast-Endblasen (Figur 76) gelegentlich feste Konkretionen enthaltende Flüssigkeitströpfchen austreten.

Nahrungsmangel wird von der Mehrzahl der Turbellarien verhältnismäßig gut ertragen. Erstaunliches leisten in dieser Beziehung die Süßwasser-Planarien, die über 1 Jahr und länger ohne Nahrung leben können, obwohl ihr Körper dabei bis auf $\frac{1}{12}$ seiner normalen Länge und bis auf $\frac{1}{300}$ seines normalen Volumens abnehmen kann. Bei dieser Abnahme bleibt das im Kopfabschnitt gelegene Nervensystem seinem Bau nach unverändert, während an den Augen bisweilen das Pigment schwinden kann. Von den anderen Organen erleiden die meisten nur der allgemeinen Verkleinerung des Körpers proportionale Einbußen, wobei die am raschesten wachsenden Körperabschnitte am schnellsten reduziert werden. Dagegen wird der Genitalapparat mehr und mehr zurückgebildet und schließlich vollständig eingeschmolzen (vergleiche Seite 90). Infolgedessen zeigen Hungertiere einen verhältnismäßig großen Kopf bei starker Verkürzung der postpharyngealen Region (Figur 194). Die Involution der Geschlechtsorgane geschieht in der umgekehrten Reihenfolge wie ihre Entstehung während der Ontogenese (Figur 169), indem zuerst die Dotterstöcke von der Nekrobiose ergriffen werden, dann die Begattungsorgane und erst ganz zuletzt die Keimstöcke und die Hoden. Im Gegensatz zu diesen Formen geht den großen Rhabdocoelen, wie *Mesostoma ehrenbergi* (Focke), die Fähigkeit, längere Hungerperioden zu ertragen und den Nahrungsmangel durch Einschmelzung innerer Organe zu kompensieren, vollkommen ab. Gut genährte Individuen dieser Art werden schon durch 3 bis 4 Hungerwochen zu kleinen, überaus schwächlichen Wesen reduziert, die bei der leisesten Berührung zerfallen. Ihr Genitalapparat bleibt aber fast bis zum Eintritt des Hungertodes funktionsfähig.

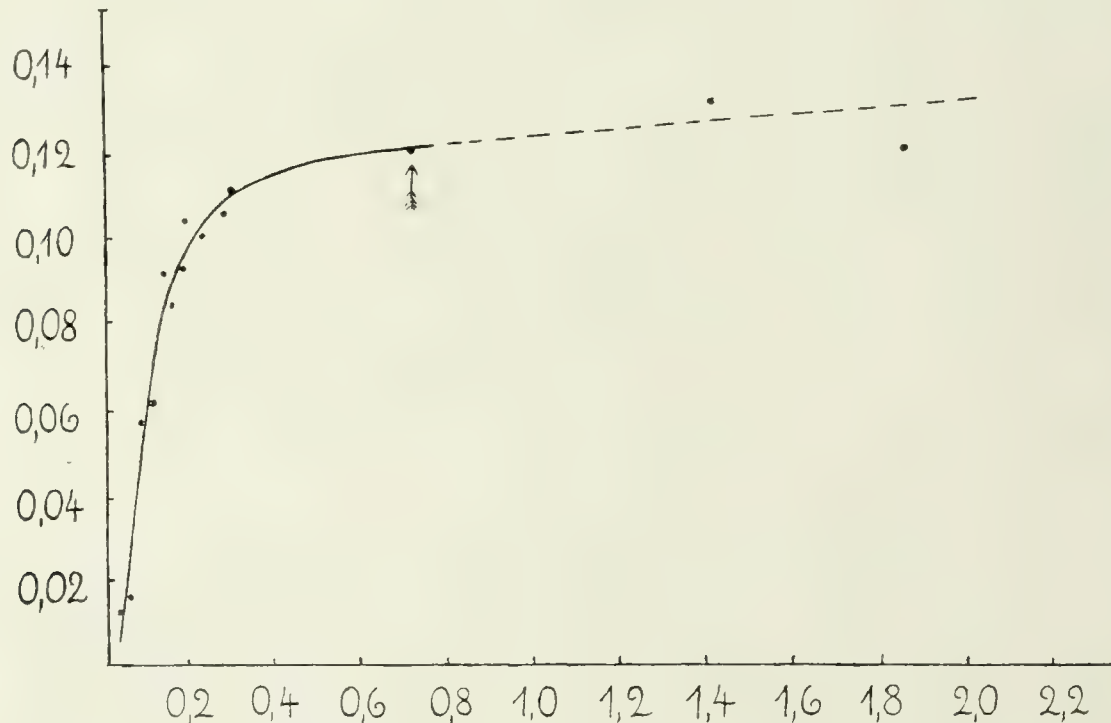
Die Befriedigung des Sauerstoffbedürfnisses erfolgt bei der Mehrzahl der Turbellarien zweifellos auf dem Wege der Hautatmung. Diese wird bei den wasserbewohnenden Formen durch den Zilienschlag unterstützt, der ständig für Erneuerung des verbrauchten Wassers sorgt. Bei *Mesostoma ehrenbergi* (Focke)



Figur 194. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Euplanaria gonocephala* (Dugès): Wirkung des Hungers. (Vergleiche Figur 65). **a**, Umriß eines normalen Individuums, **b**, eines Hungertieres nach 6-monatigem Fasten in natürlicher Größe; **c**, Umriß desselben Hungertieres in 13-facher Vergrößerung.

(Nach Stoppenbrink, 1905)

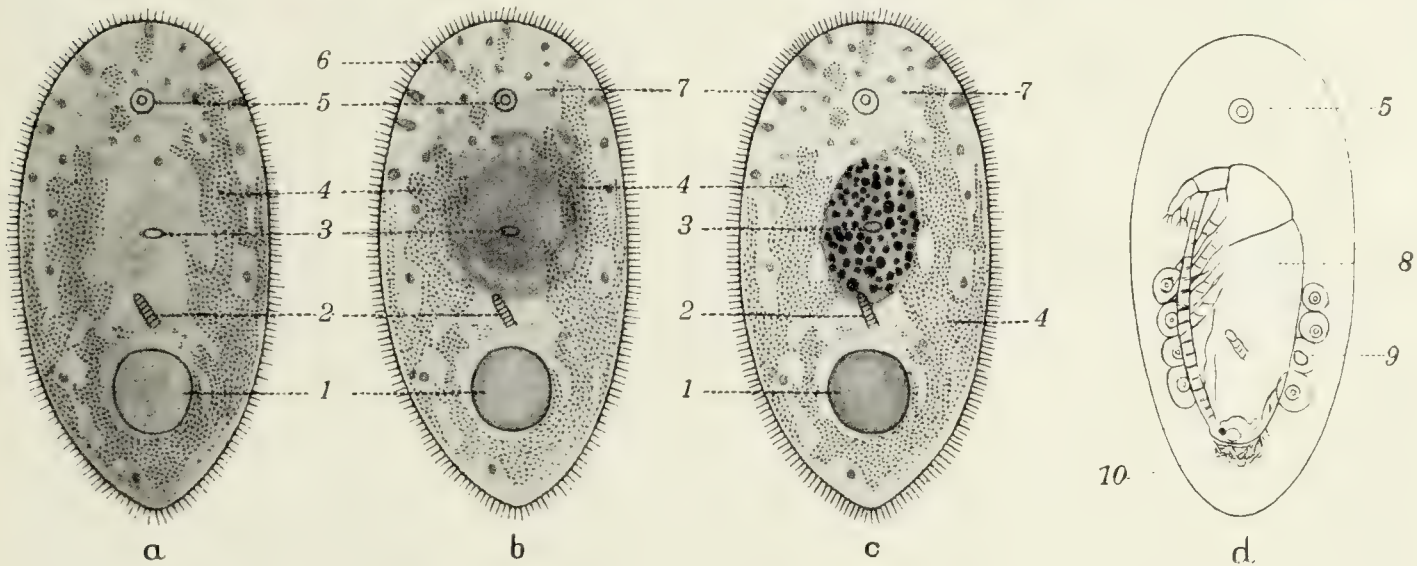
zeigen ferner Individuen, die aus sauerstoffarmem Wasser stammen, eine höhere Schlagfrequenz der emunktoriellen Wimperflammen als solche aus gut durchlüftetem Wasser. Möglicherweise besitzt also hier das Wassergefäßsystem auch eine respiratorische Nebenfunktion, indem es bei gesteigerter Wimperflammen-tätigkeit den inneren Organen mehr Imbitionswasser und damit mehr Sauerstoff zuführt. Doch konnte diese Erscheinung bisher bei *anderen Turbellarien* nicht beobachtet werden, so daß also im allgemeinen wohl kein Zusammenhang zwischen Protonephridien und Atmung besteht. — Nach Fütterung zeigen *Süßwasser-Planarien* erhöhten Sauerstoffverbrauch, desgleichen übersteigt der Sauerstoffverbrauch zerschnittener Tiere denjenigen unversehrter Würmer, weil mit den



Figur 195. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — Sauerstoff-Verbrauch von *Euplanaria agilis* (Stringer) bei verschiedenem O₂-Gehalt des Wassers. Auf der Ordinate ist der O₂-Verbrauch in cc O₂ pro Gramm/Stunde, auf der Abszisse die O₂-Konzentration der zum Versuch verwandten Wassermenge (jeweils 136 cc) in cc O₂ abgetragen. Der Pfeil bezeichnet die der Luftsättigung bei 20° C entsprechende O₂-Konzentration (0,71 cc O₂ in 136 cc Wasser). Länge der auf Rücken- und Bauchseite ungefähr gleichmäßig dunkelbraun bis schwarz gefärbten Tiere bis 25 mm. Süßwasser Nordamerikas. (Nach Lund, 1921)

Regenerationsprozessen lebhaftere Stoffwechselvorgänge verbunden sind. Entsprechend dem axialen Reaktionsgefälle der Planarien, wonach die Intensität der Umsetzungen in der Richtung von vorn nach hinten abnimmt (Figur 198), verbrauchen mit dem Kopf versehene Vorderstücke oder Teilstücke aus der vorderen Körperhälfte mehr Sauerstoff als gleich große Stücke der hinteren Körperhälfte. — Sinkt die Sauerstoffspannung des Wassers unter $\frac{1}{3}$ des Sättigungswertes, so wird dadurch der Sauerstoffverbrauch der *Planarien* (Figur 195) herabgesetzt (bei Temperatur von + 20° C). Vorübergehender Aufenthalt in Wasser niedriger Sauerstoffspannung bewirkt eine nachträgliche Steigerung der Atmungsgröße, die durch vorausgehende Unterernährung noch erhöht werden kann. Die letzten Sauerstoffspuren des Wassers können von den *Planarien* wahrscheinlich nicht ausgenutzt werden. In mit Wasserstoff gesättigtem Wasser wird längere Zeit etwa die gleiche Kohlendioxydmenge ausgeschieden wie bei Luftsättigung. Dem Erstickungstod geht ein Verlust der Reizbarkeit voraus, der aber wohl weniger auf den Sauerstoffmangel als vielmehr auf eine Kohlendioxydwirkung zurückzuführen ist.

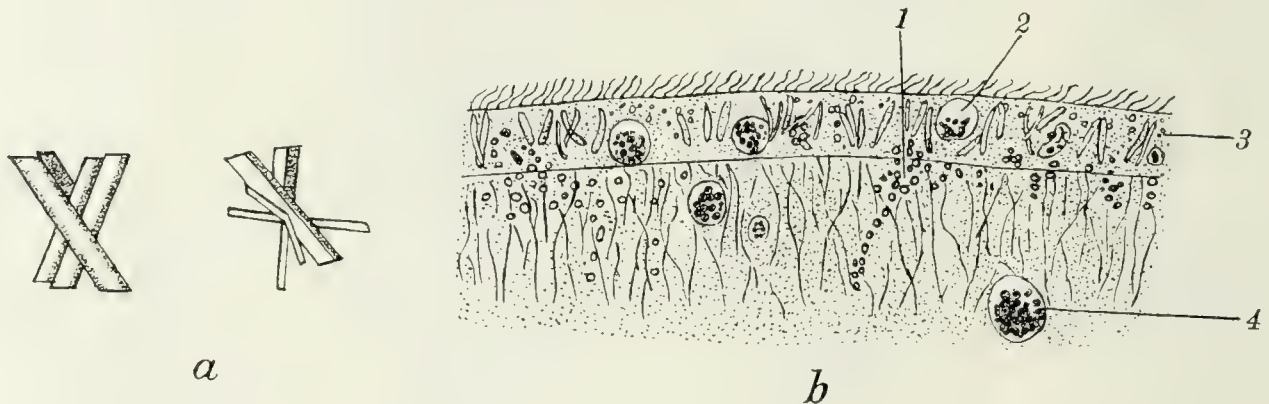
Wie schon früher ausgeführt (Seite 107), besitzen *die Acoelen* weder Darm noch Emunktorien, ihre Stoffwechselschlacken werden daher lediglich durch Vermittlung des Parenchyms (Figur 196) ausgeschieden. Dieses nicht-emunktorielle Exkretionsvermögen hat sich aber auch bei *den übrigen Turbellarien*, trotz der Ausbildung der Protonephridien, erhalten, und auf Parenchym und Darm übertragen. Behandelt man die Tiere mit basischen Vitalfarbstoffen, so zeigt sich, daß der auszuscheidende Farbstoff zuerst im Parenchym gespeichert und dann an die Peripherie des Darmes transportiert wird. Hier wird er von den Darmepithelzellen, vermutlich durch basale Phagozytose (Seite 196), aufgenommen und schließlich zwecks gleichzeitiger Entleerung mit den Fäzes ins Darmlumen ausgestoßen.



Figur 196. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Convoluta pelagica* Löhner & Micoletzky: **a** bis **c** Ausscheidung des Farbstoffes nach vitaler Neutralrotfärbung. Etwas schematisiert. **a** geschlechtsreifes Individuum durch 2 Stunden in schwacher Neutralrotlösung gefärbt, im Stadium diffuser Farbverteilung. **b** dasselbe nach 3-stündigem Aufenthalt in reinem Meerwasser: Anreicherung der Farbe im Körperinneren um die Mundöffnung (3) herum, beginnendes Abblassen der Randregionen. Die Bursa seminalis (1) zeigt wegen der Farbspeicherung durch die Spermatozoen den gleichen Farbton wie in **a**. **c** dasselbe nach 1-tägigem Aufenthalt in reinem Meerwasser: Anhäufung zahlreicher, stark gefärbter Vakuolen innerhalb einer selbst noch Farbstoff enthaltenden Zone des Verdauungsparenchyms in der Umgebung der Mundöffnung. **d** etwa 0,7 mm langes Individuum mit gefressenem Copepoden von etwa 0,45 mm Länge, Umrißskizze. (1) Bursa seminalis; (2) Bursa-Mundstück; (3) Mundöffnung; (4) zu grünen Strängen (punktiert) angehäufte Massen von Zoochlorellen; (5) Statozyste; (6) epitheliale Pigmentpakete; (7) Augen; (8) gefressener Copepode; (9) Ovarien; (10) Sperma in der Bursa seminalis. Länge der Würmer 0,3 bis 0,7 mm, Breite bis 0,4 mm. Grundfarbe ein durch die Zoochlorellen-Massen bedingtes lebhaftes Hellgrün; die algenfreien Körper-Partien völlig durchsichtig, mit feinen Tüpfeln durch dunkelorange bis rotbraun gefärbte epitheliale Pigmentpakete. Im Plankton des Golfes von Triest. (Nach Löhner, 1911, abgeändert)

Wie der Farbtransport im Parenchym nach dem Darm zu vor sich geht, ist noch nicht ausreichend geklärt. Bei *den Tricladen* folgt er, wahrscheinlich unter dem Druck von Muskelkontraktionen, irgendwelchen interzellulären Bahnen innerhalb des Parenchyms, während bei *den Rhabdocoelen* anscheinend besondere farbenspeichernde Wanderzellen des Parenchyms dabei die Vermittler spielen. Unabhängig von derartigen Farbexperimenten finden sich in Vakuolen der Darmzellen vieler *Turbellarien*, besonders bei hungernden Tieren, Konkreme von rundlicher oder Kristallgestalt, die wohl als feste Exkretstoffe anzusehen sind. Die chemische Natur der Exkretkörner bedarf noch genauerer Untersuchung. Nach dem, was bis jetzt darüber bekannt geworden ist, handelt es sich bei den Kristallen möglicherweise um Purinbasen. Auch alternde Individuen aus *den verschiedensten Tur-*

bellarien-Gruppen zeigen häufig eine Anreicherung fester Exkretkörner im Parenchym, bald in Gestalt von Pigmenten, bald in Gestalt farbloser Konkreme, die mit wachsender Menge den Tieren schließlich ein milchweißes Aussehen verleihen (Figur 232 *a*). Bei manchen Rhabdocoelen (am leichtesten wohl bei *Bothromesostoma personatum* O. Schmidt) läßt sich beobachten, daß das Parenchympigment gelegentlich ins Hautepithel und von hier durch Porenkanäle ins Freie übertritt. Hier betätigt sich also auch die Körperoberfläche exkretorisch. Auch bei den *Polycladen* findet man nicht selten in und unter dem Epithel Kristalle oder gelbliche, lockere Körnchen und Klumpen, die wohl Abfallstoffe darstellen (Figur 197). Unter den Landtricladen scheiden *Rhynchodemus*-Arten (*Rhynchodemus britannicus* Percival) auf ihrer Rückenhaut kleine rhombische Kristalle aus, die neben einer organischen Komponente Kalziumkarbonat enthalten sollen.



Figur 197. TURBELLARIA (Polycladida). — *a*, Kristalle im Parenchym von *Prostheceraeus vittatus* (Montagu). *b*, Teil der Körperperipherie von *Notoplana alcinoides* (O. Schmidt) nach vitaler Alizarinfärbung. (1) Exkretkörner; (2) Alizarinspeicherung im Epithel (3); (4) desgleichen im Parenchym. *Prostheceraeus vittatus* (Montagu) siehe Figur 95 *B*. Länge von *Notoplana alcinoides* (O. Schmidt) 12 bis 16 mm, Breite 3 bis 4 mm. Mittelmeer und Atlantik (Cap Verde). (Nach Westblad, 1923)

Zu der exkretorischen Funktion dieser nicht-emunktoriellen Organe und Gewebe kommt nun bei den *coelaten Turbellarien* noch die Tätigkeit der Protonephridien hinzu (vergleiche Seite 108 bis 112). Allerdings haben diese in erster Linie für die Herausschaffung von Imbitionswasser aus dem Körper zu sorgen. Daneben besitzen aber, nach Vitalfärbungsversuchen zu urteilen, gewisse, wenn auch eng begrenzte Abschnitte der Wassergefäße und vor allem die ihren Wandungen an bestimmten Stellen angelagerten Paranephrozyten die Fähigkeit, Exkretstoffe aufzusammeln (Figur 103). Diese werden dann weiterhin in das Kanallumen abgeschieden und mit dem durch die Tätigkeit der Terminalorgane und Treibwimperflammen angesogenen und in Bewegung versetzten Kanalwasser aus dem Körper hinausgeschwemmt.

Reaktions-
gefälle

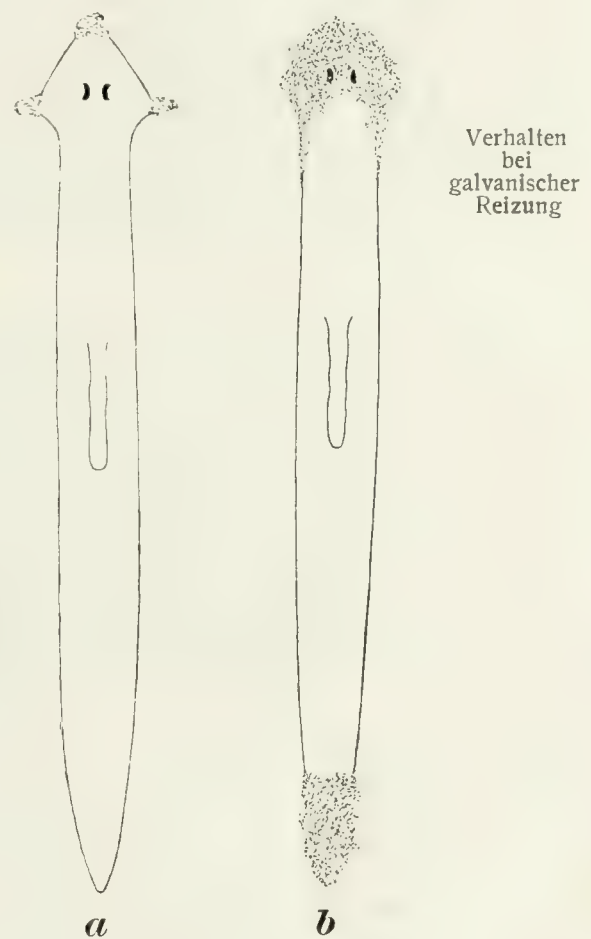
Wie schon oben (Seite 198) bemerkt, verlaufen gewisse Stoffwechselvorgänge bei den *Planarien* in den verschiedenen Körperregionen mit verschiedener Intensität oder Geschwindigkeit, wobei sich das Reaktionsgefälle (»metabolic gradients«) in der Regel entsprechend den Körperachsen abstuft (»axial gradients«). So beginnt der Zerfall von *Planarien* in schwachen Giftlösungen (KCN, Narkotika, Alkalien, Säuren), die nur langsam zum Absterben führen, regelmäßig am Kopfe (Figur 198 *a*) und schreitet von hier aus in der Richtung der Längsachse zum Hinterende des Zooids fort. Bei *Planarien*, die sich durch Teilung vermehren (siehe Seite 218), erfolgt nach der Desintegration des Kopfes zunächst ein Zerfall des Schwanzendes (Figur 198 *b*), was als Zeichen dafür gedeutet wird, daß hier

schon frühzeitig die dominierende Region des später sich ablösenden zweiten Zooids zur Ausbildung gelangt. Ferner reagieren häufig die Seitenränder früher als die mittleren Körperpartien auf die Giftwirkung, bisweilen auch die Rückenfläche eher als die Bauchseite. Allerdings braucht dies nicht ausschließlich auf einer graduell höheren Stoffwechsellätigkeit (»rate of metabolism«) der zuerst geschädigten Körperregionen und auf einer Abnahme der Reaktionsfähigkeit in der Richtung etwaiger Axialgradienten zu beruhen, sondern es können auch strukturelle Momente, wie etwa die stärkere Ausbildung des Hautmuskelschlauchs an der Bauchseite, dafür verantwortlich sein.

Auch das Verhalten der *Planarien* gegenüber galvanischen Reizen hat man auf das Bestehen einer solchen physiologischen Polarität zurückzuführen versucht. Bringt man *Planarien* in ein schwaches elektrisches Feld, so erfolgen Muskelkontraktionen, vermöge deren die Tiere zur Kathode kriechen. Bei stärkerer Reizung krümmen sich die Würmer U-förmig zusammen, so daß sowohl das Kopf- wie das Hinterende zur Kathode gerichtet ist. Ähnliche Reaktionen zeigt bei entsprechenden Versuchen *Stenostomum* (Rhabdocoela). Es ist zuzugeben, daß diese kathodische Galvanotaxis mit der Annahme einer größeren metabolischen Aktivität am Vorderende (und bei den sich durch Teilung fortpflanzenden *Planarien* und *Catenuliden* auch am Hinterende) gut in Einklang steht. Eine ausreichende Erklärung des eigentümlichen Verhaltens dürfte aber damit noch nicht gewonnen sein.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für die Lehre von der physiologischen Polarität hat endlich das Studium der Regenerationserscheinungen bei den Turbellarien geliefert, wovon weiter unten (Seite 213 bis 214) noch zu sprechen sein wird.

Die Fähigkeit zu Regenerationsleistungen, die über den einfachen Ersatz der im individuellen Leben entstehenden Abnutzungsdefekte (physiologische Regeneration) und die Heilung von Verletzungen des Körpers durch Wundverschluß (Reparation) hinausgehen, ist in den einzelnen Ordnungen der Turbellarien und oft auch bei Arten und Gattungen derselben Familie oder Unterordnung auffallend verschieden entwickelt. So vermögen unter den Rhabdocoelen nur die *Catenuliden* (Unterordnung Notandropora) und Macro- und Microstomiden (Unterordnung Opisthandropora) etwa verlorengegangene Organe wieder auszubilden, während in der Unterordnung Lecithophora keine der bisher daraufhin untersuchten Arten zu derartigen Restitutionsleistungen (siehe auch Seite 202 bis 203) imstande ist. Unter den paludicolen Tricladen zeigen

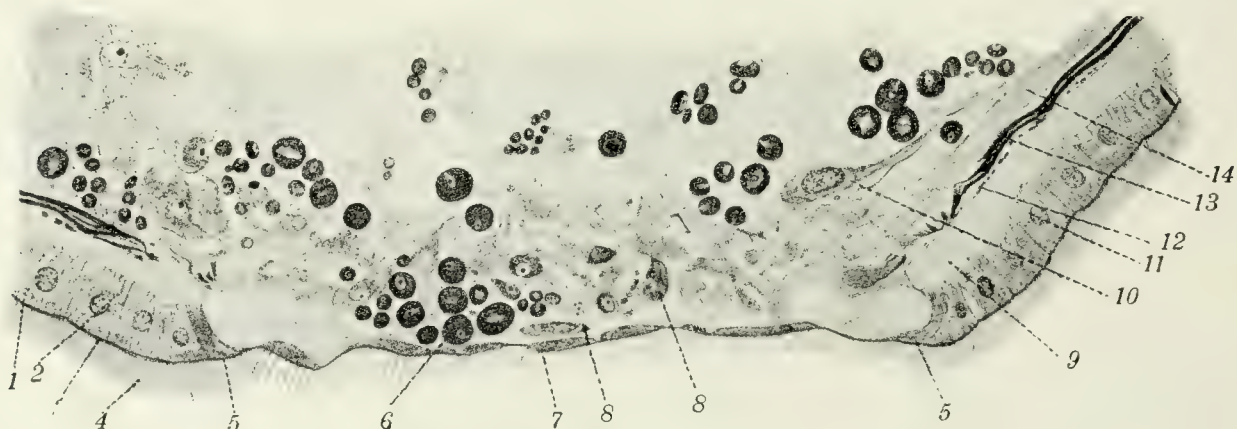


Figur 198. TURBELLARIA (Tricladida, Planariidae). — *Euplanaria dorotocephala* (Woodworth), nach kurzer Behandlung mit 0,001-mol. KCN. *a*, als Zeichen des antero-posterioren Axialgefälles treten die ersten Zerfallserscheinungen stets am Vorderende auf (punktierte Stellen). *b*, etwas späteres Stadium; der Zerfall des Kopfes ist bis hinter die Augenregion vorgeschritten, außerdem Zerfall am Hinterende, als Hinweis auf ein später sich ablösendes Zooid gedeutet. Länge der dorsal braun, ventral heller gefärbten Tiere 18 bis 30 mm. Süßwasser Nordamerikas. (Nach Child, 1913)

Regeneration

die einzelnen Arten und Gattungen dieser Unterordnung recht verschiedenes Verhalten. Neben Formen mit geradezu erstaunlicher restitutiver und regulatorischer Begabung — aus der einheimischen Fauna seien genannt: *Euplanaria lugubris* und *polychroa* (O. Schmidt), *Euplanaria gonocephala* (Dugès), *Fonticola albissima* (Vejdovský) und *vitta* (Dugès), *Crenobia alpina* (Dana), *Polycelis nigra* (O. F. Müller), *Polycelis (Ijimia) tenuis* (Ijima) und *cornuta* (Johnson) — stehen nächstverwandte Spezies, wie *Planaria torva* (O. F. Müller) und *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller), die regenerativisch viel weniger leisten.

Die Wundheilung geht wohl bei allen Turbellarien in ungefähr gleicher Weise vor sich. Zunächst werden durch Kontraktion des Hautmuskelschlauchs die Wundränder einander genähert, worauf sich Zellen des Epithels über die Wundfläche zur Bildung eines dünnen Verschlüßhäutchens hinüberschieben (Figur 199). Bei *Planarien* kann der Bildung des Häutchens bisweilen

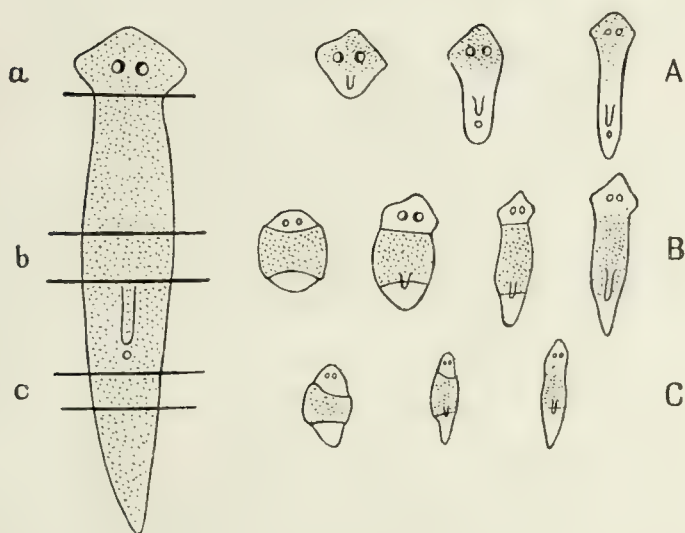


Figur 199. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyelliidae). — *Dalyellia viridis* (Shaw): Wundverschluß, nach Abtrennung des Hinterendes ein wenig kaudal vom Genitalporus (vergleiche Figur 83). Frontalschnitt durch die Regenerationszone am 3ten Tage nach der Operation. Wundverschluß durch das Wundhäutchen vollendet. (1) Epithelzelle; (2) Vakuolen im Basalteil der Epithelzellen; (3) Basalkörner der Zilien (4); (5) Epithelzellen am Rande des Wundhäutchens; (6) Zoochlorellen; (7) flache Zellen des Wundhäutchens; (8) Regenerationszellen; (9) Basalmembran; (10) Schleimdrüse; (11) Epithelzellenkern; (12) Ring-, (13) Längsfasern des Hautmuskelschlauchs; (14) ventraler Längsnerv. (Nach Charlotte Hein, 1928)

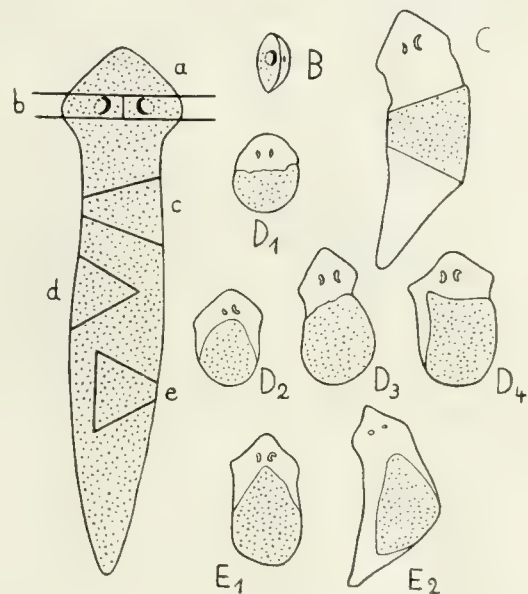
noch ein provisorischer Wundabschluß durch Schleim und verquollene Rhabditen vorausgehen. Während und nach der Herstellung des epithelialen Verschlüßhäutchens sammeln sich unter ihm parenchymale Elemente, sogenannte Regenerationszellen (»Ersatzzellen«, Seite 88) an, die es durch Anlagerung und Einwanderung allmählich zu einem Epithel von normaler Höhe umgestalten. Andere Ersatzzellen werden zu Myoblasten, um den Hautmuskelschlauch in der Wundgegend zu ergänzen. Bei reichlicher Anhäufung solcher Parenchymzellen, zumal wenn sie sich wie bei *manchen Planarien* auch noch durch Teilungen vermehren, kann an der verletzten Stelle ein sogenannter Regenerationskegel sichtbar werden. Endlich bildet sich die Basalmembran aufs neue, zuerst als dünne Schicht, die dann allmählich zu typischer Stärke heranwächst.

Mit einer derartigen Wundheilung ist, soweit unsere heutigen Kenntnisse reichen, bei den *Lecithophoren* das Regenerationsgeschehen beendet. Bestenfalls kann außerdem noch die äußere Körperform annähernd wiederhergestellt werden, indem etwa das für ein amputiertes Hinterende nachwachsende Regenerat sich nach einiger Zeit schwanzähnlich auszieht. Entscheidend für die Weiterexistenz

dieser Formen nach einer Verletzung ist nicht so sehr die Größe des Substanzverlustes wie die Frage, ob lebenswichtige Organe verlorengegangen sind. Ist letzteres der Fall, so führt das Trauma unweigerlich zum Tode, da für die weggefallenen Organe kein Ersatz geschaffen werden kann. Lebenswichtig in diesem Sinne sind vor allem das Gehirn und der Pharynx. Schneidet man beispielsweise ein *Mesostoma ehrenbergi* (Föcke) in der Mitte durch (etwa in Höhe von Linie 6 der Figur 86, Seite 99), so lebt das Vorderstück nach der Wundheilung weiter, während das Hinterstück ohne Hirn und Pharynx zugrunde geht. Wieviel von den Geschlechtsorganen in dem Vorderstück erhalten bleibt (was von der Schnittführung ein wenig vor oder hinter der angegebenen Linie abhängt), ist für dieses ohne vitale Bedeutung. Wenn nicht erheblich beschädigt, setzt der Genitalapparat seine Tätigkeit, etwa die Bildung von Subitan- oder Dauereiern, ruhig fort, ohne für die Wundheilung in Anspruch genommen zu werden. Entfernt man dagegen



Figur 200.



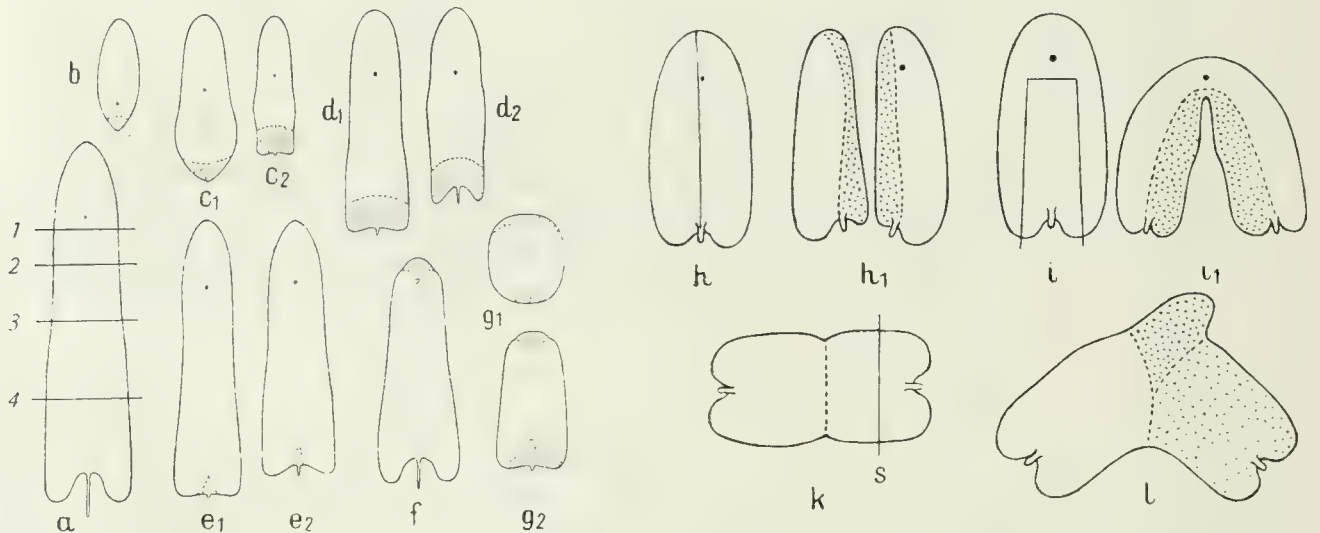
Figur 201.

Figur 200 und 201. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria maculata* (Leidy): *Regeneration*. Figur 200: *Regeneration nach Querschnittung*. Sowohl das Kopfende (a) wie die vor (b) und hinter (c) dem Pharynx herausgeschnittenen Teilstücke des links gezeichneten Tieres regenerieren zu ganzen Individuen. A, B und C zeigen jeweils einige aufeinanderfolgende Stadien des Regenerationsverlaufes. Figur 201: *Verhalten sehr kleiner* (b linke Hälfte der Augengegend) oder keilförmig in verschiedener Weise aus dem Körper des links gezeichneten Tieres herausgeschnittener Teilstücke (c bis e). B und C Ergebnis der Regeneration von b und c. D₁₋₄ und E₁₋₂ zeigen, daß die ursprünglichen Stücke (d, e) bei der Regeneration in verschiedener Weise zur Herstellung des neuen Wurms verwandt werden; in D₁₋₃ und E₁ entsteht der neue Kopf in rechtem Winkel zu der ursprünglichen Längsachse. Das vor den Augen abgeschnittene Stück a regeneriert nicht. Altes Material punktiert, die regenerierten Abschnitte weiß. Über *Euplanaria maculata* vergleiche Figur 165.

(Nach Morgan, 1898 und 1900, kombiniert)

bei einem anderen Individuum durch Ausstanzen mit einer Glaskapillare das Gehirn oder den Pharynx (Figur 58, 8, 9, Seite 78), so zieht diese Operation, obwohl sie im Vergleich zu der vorigen nur einen ganz geringen Substanzverlust herbeiführt, unweigerlich den Hungertod nach sich, da das Tier, trotz der raschen Verheilung der Wunde, keine Nahrung mehr erbeuten oder fressen kann. Aus dem Gesagten ergibt sich weiter, daß es bei den restitutionsunfähigen Formen nicht gelingt, durch Spaltung erwachsener Individuen echte Doppel- oder Mehrfachbildungen herzustellen. Wenn bei diesen Arten trotzdem gelegentlich solche Monstrositäten gefunden werden, so sind sie stets auf Störungen der Embryonalentwicklung zurückzuführen (Figur 203).

Im schärfsten Gegensatz hierzu steht das Verhalten vieler *Planarien* des süßen Wassers, die nach dem Ausspruch Dalyells (1814) geradezu »unsterblich unter des Messers Schneide« genannt werden können. In der freien Natur entstandene oder künstlich erzeugte Verletzungen oder Zerreißen pflegen bei sonst günstigen Bedingungen stets unter vollständiger Wiederherstellung der Teilstücke zu ganzen Tieren auszuheilen. Aber die Regenerationsfähigkeit geht viel weiter. Selbst quer (Figur 200), keilförmig oder sonstwie an beliebigen Stellen aus dem Körper herausgeschnittene Stücke vermögen in der Regel alles Fehlende zu ergänzen (Figur 201). Bei *Planaria maculata* Leidy waren noch Fragmente bis zu $\frac{1}{279}$ des ursprünglichen Körpervolumens voll regenerationsfähig, ja durch immer aufs neue wiederholte Zerschneidung der Teilstücke, nachdem diese ihre Regeneration begonnen hatten, ließ sich das obige Minimum noch weiter bis auf $\frac{1}{1000}$, ja $\frac{1}{1500}$ des ursprünglichen Volumens herabsetzen. Nur der vor den Augen gelegene vorderste Kopfabschnitt (Figur 201a) und das hinterste Schwanzende scheinen regenerationsuntüchtig zu sein.



Figur 202. TURBELLARIA (Acoela, Convolutidae). — *Polychoerus caudatus* Mark (vergleiche Figur 24, 5): *Regeneration und Transplantation*. **a** Umriß des Tieres mit eingezeichneten Operationsschnitten; **b** bis **e** Regenerationsleistungen von Vorderstücken (das Regenerat punktiert): das unmittelbar hinter der Statozyste (Linie 1) abgeschnittene Vorderstück regeneriert kein Hinterende (**b**). Die Regeneration eines typischen Schwanzendes beginnt bei Schnittführung in Linie 2 (**c**₁ 10, **c**₂ 20 Tage nach der Operation) und erfolgt bis Linie 3 (**d**₁ 20, **d**₂ 28 Tage nach der Operation) hauptsächlich durch *Epimorphose*, von Linie 4 an (**e**₁ 10, **e**₂ 20 Tage nach der Operation) wesentlich durch *Morphallaxis*. Hinterstücke (**f** 20 Tage nach Zerschneidung in Linie 3) vermögen niemals die Statozyste und ein vollständig der Norm entsprechendes Gehirn zu regenerieren, ebensowenig aus der Mitte herausgeschnittene Stücke, wie etwa das Stück zwischen Linie 2 und 3 (**g**₁), obwohl nach 30 Tagen ein neuer Schwanz ausgebildet wird (**g**₂). Das gleiche zeigt sich nach Längszerschneidung (**h**₁ 20 Tage nach Operation entsprechend der Schnittlinie in **h**). Nach unvollkommener Spaltung und Entfernung der inneren Körperpartie entsprechend den eingezeichneten Linien (**i**) entsteht eine Doppelbildung (**i**₁). **k** durch *homoioplastische Transplantation invers vereinigte Schwanzstücke*. **l** desgleichen, aber mit Regeneration eines »Kopfes« (ohne Statozyste) und eines neuen Hinterendes nach Abschneidung des rechten Schwanzes, entsprechend der in **k** eingezeichneten Schnittlinie (**s**). (**a** bis **g** nach Child, 1907, **h** bis **l** nach Eva Keil, 1929)

Was die übrigen Turbellarien anlangt, so stehen sie nach ihrem regenerativen Verhalten, soweit dieses bisher untersucht ist, mehr oder minder in der Mitte zwischen den durch die *Lecithophoren* einer- und die meisten *Paludicolen* andererseits gekennzeichneten Extremen.

Unter den Acoela scheint einzelnen Arten (*Aphanostoma diversicolor* Örsted) so gut wie kein Restitutionsvermögen zuzukommen, während andere (*Polychoerus caudatus* Mark) nicht nur verhältnismäßig gut regenerieren, sondern auch bei aus-

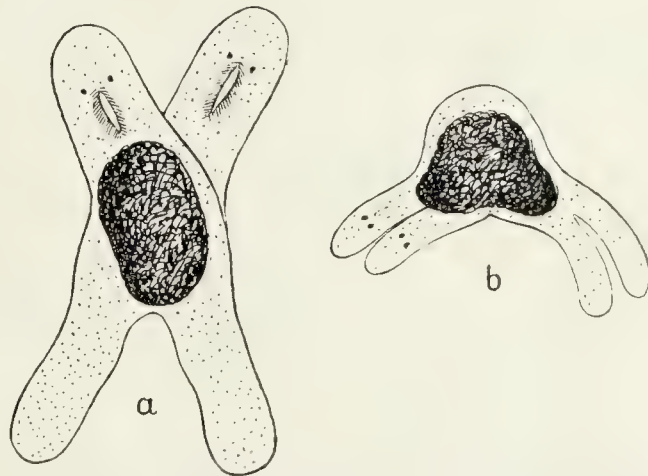
giebiger Spaltung Doppelbildungen liefern und sogar erfolgreiche Transplantationsversuche zulassen (Figur 202). Dabei werden aber das Gehirn und die Statozyste, wenn sie durch die Operation verlorengehen, niemals wieder neugebildet. Doch sind Regenerate von genügender Größe, wie sie etwa nach Abtrennung des Vorderendes in Höhe der Linie 1 in Figur 202 *a* entstehen, einige Zeit nach beendeter Restitution auch ohne diese Organe in ihrem Verhalten nicht mehr von normalen Tieren zu unterscheiden.

Daß unter den Rhabdocoelen die *Notandropora* und *Opisthandropora* regenerativisch mehr leisten als die *Lecithophora*, wurde schon oben (Seite 201) angeführt. Dies gilt vor allem für die *Catenulidae* und *Microstomidae*, von denen die *ersten*, zumal manche *Stenostomum*-Arten, nicht nur den Pharynx und Darmkanal, sondern auch das Gehirn und die Wimpergrübchen nach Verlust leicht wieder ersetzen und ferner nach experimenteller Spaltung überzählige Köpfe oder Schwänze als Supraregenerate liefern. Wesentlich geringeres Regenerationsvermögen, insbesondere für die Organe des Vorderendes, zeigen dagegen die *Macrostomidae* (*Opisthandropora*). Gelegentlich bei ihnen zu beobachtende Doppelbildungen (Figur 203) gehen daher stets auf Störungen der Embryonalentwicklung zurück. — Auf die mit der Teilung verbundenen Regenerationsvorgänge bei den *Catenulidae* und *Microstomidae* wird weiter unten (Seite 219) zurückzukommen sein.

Nach den dürftigen Angaben über *Alloeocoelen* scheinen einzelne Vertreter der Cumulata (*Plagiostomum girardi* [O. Schmidt]) und Seriata (*Monocelis fusca* Örsted) gut zu regenerieren, während den Prorhynchiden (*Prorhynchus stagnalis* M. Schultze, *Geocentrophora baltica* [Kennel]) jegliches Restitutionsvermögen fehlen soll. Gelegentlich bei den letzteren und ebenso

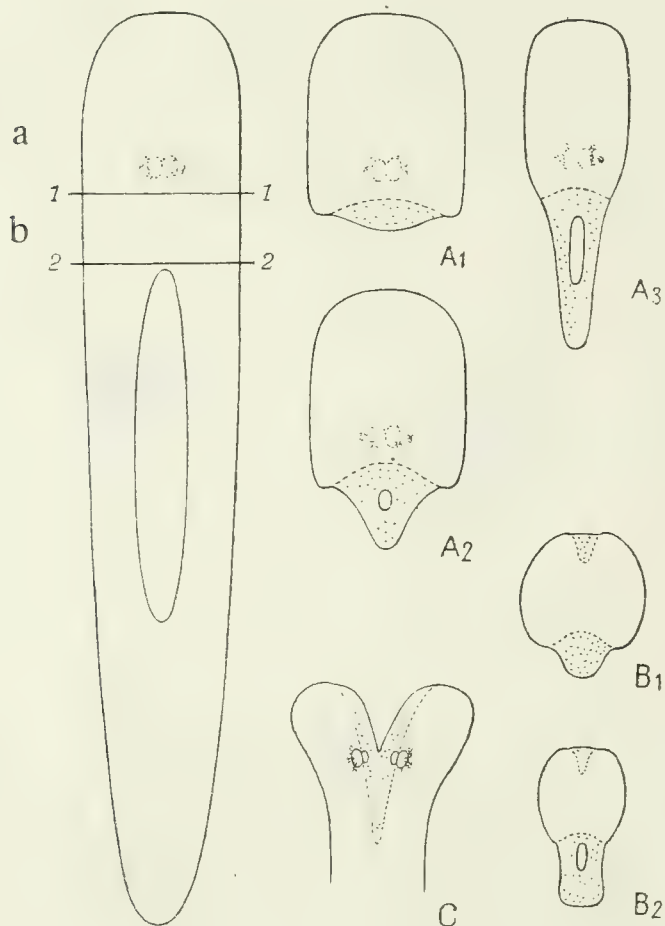
auch bei *Bothrioplana* zu beobachtende Doppelbildungen dürften daher, ähnlich wie bei *Macrostomum*, auf Keimspaltung oder -verschmelzung zurückzuführen sein.

Recht regenerationsfähig ist wohl die Mehrzahl der *Polycladen*, wenn auch ihre Leistungen nicht an die der *Paludicolen* heranreichen. Pharynx und Darm, bei den *Cotylea* auch der Saugnapf, werden in der Regel leicht wieder hergestellt (Figur 204 *A*₁—*A*₃), unter Umständen kann hinter dem alten Pharynx sogar ein zweiter ausgebildet werden (Figur 205 *C*₁). Dagegen versagen die meisten Arten, wenn es sich nach Entfernung des Gehirns um die Regeneration des dieses Organ enthaltenden Vorderendes handelt (Figur 204 *B*₁, *B*₂). Sie liefern daher doppelköpfige Individuen nur nach Einschnitten, die auch das Gehirn der Länge nach spalten (Figur 204 *C*). Doch gibt es einzelne Formen (*Cestoplana*), die das Vorderende mit Gehirn und Augen wieder restituieren, sofern der Operationschnitt nicht allzu weit hinter dem Zerebralganglion liegt (Figur 205).

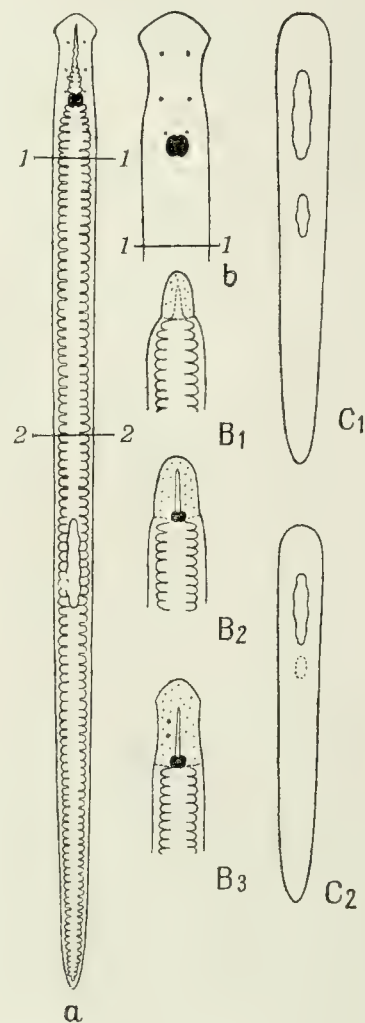


Figur 203. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Opisthandropora, Microstomidae). — *Macrostomum appendiculatum* (Fabricius): in einer Aquariumszucht aufgetretene Doppelbildung. *a* Rücken-, *b* Seiten-Ansicht. Länge bis 2 mm, weiß oder schwach gelblich mit dunkler durchscheinendem Darm. Im Meer (Atlantischer Ozean und Nebenmeere), Brackwasser, in Salzseen und stehenden, moorigen und fließenden Süßwässern von Europa, Asien und Nordamerika.
(Nach Sekera, 1906)

Das Ausbleiben der Kopfregeneration bei Fehlen des Gehirns ist auch bei einzelnen maricolen *Tricladen* zu beobachten (Figur 206). Andere Arten können dagegen auch ohne Gehirn den Kopf neubilden, übertreffen also regeneratorisch die Mehrzahl der *Polycladen*. Immerhin beschränkt sich diese Fähigkeit auch hier auf Teilstücke, deren vordere Wundfläche dem präpharyngealen Abschnitt des Körpers angehört (Figur 207 a). Liegt sie dagegen hinter der Pharynxwurzel, so unterbleibt die Restitution des Kopfes; postpharyngeale Abschnitte erzeugen statt seiner häufig ein heteromorphes Schwanzende. Unmittelbar vor der Pharynxwurzel ausgeschnittene kurze Querstücke lassen den Umschlag der Regenerations-



Figur 204.



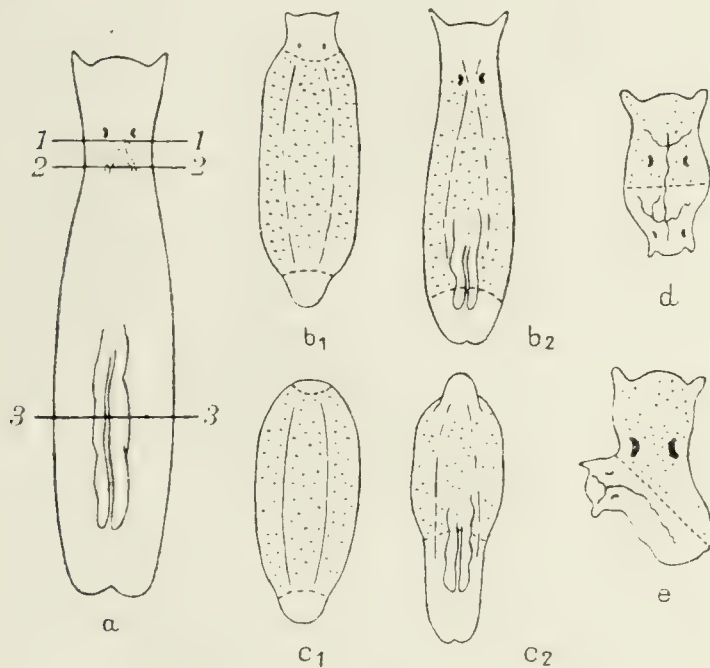
Figur 205.

Figur 204. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Leptoplana*-Spezies: Regeneration. (Vergleiche Figur 95 E.) Links Umriss des ganzen Tieres mit eingezeichnetem Gehirn und Umriss der Pharyngealtasche. **a** das durch den Schnitt 1—1 abgetrennte Vorderende; **A**₁, **A**₂, **A**₃ dasselbe Stück regenerierend nach 5, 10 und 27 Tagen. **b** Stück aus dem Vorderende zwischen den Schnittpunkten 1—1 und 2—2, **B**₁ und **B**₂ dasselbe Stück regenerierend nach 18 und 38 Tagen, der Pharynx wird neugebildet wie in **A**₂ und **A**₃, nicht dagegen das Gehirn. **C** doppelköpfiges Vorderende, entstanden nach 3-mal wiederholter (zur Verhinderung des Wiederverwachsens der Spalthälften) medianer Längsspaltung von der Kopfspitze bis hinter das Gehirn. Die regenerierten Abschnitte punktiert. (Kombiniert nach Child, 1904 und 1905)

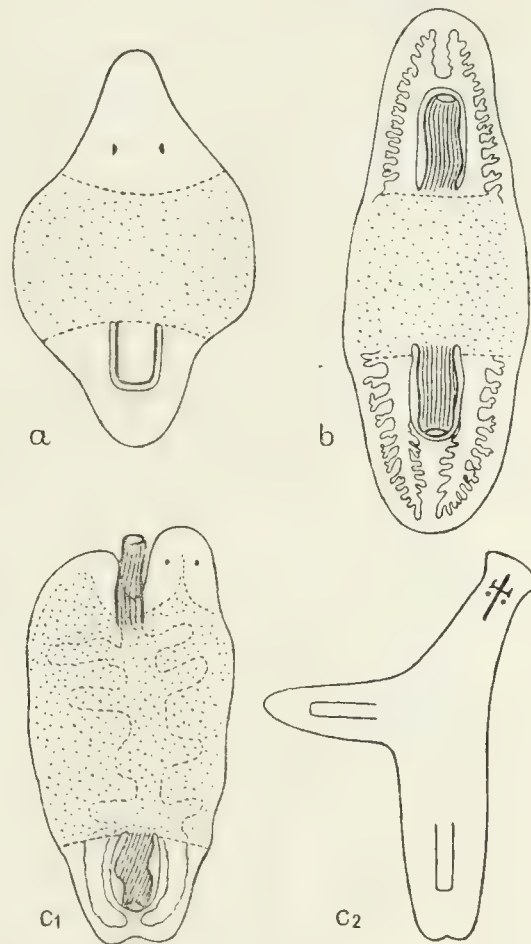
Figur 205. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Cestoplanidae). — *Cestoplana*-Spezies: Regeneration. **a** Umriss des ganzen Tieres mit eingezeichnetem Darm, Pharynx, Gehirn (schwarz) und Augen. **b** Vorderende stärker vergrößert zur Veranschaulichung der Lage des Gehirns und der 3 Augen-Paare. **B**₁, **B**₂, **B**₃ Regeneration des in Höhe der Schnittpunkte 1—1 abgetrennten Vorderendes 6, 12 und 58 Tage nach der Operation, Neubildung von Gehirn (**B**₂) und 2 Augen der linken Seite (**B**₃) im Regenerat (punktiert). **C**₁ hintere Körperhälfte in Linie 2—2 (**a**) abgetrennt 36 Tage nach der Operation; hinter dem alten Pharynx hat sich noch ein 2ter gebildet. **C**₂ Aussehen desselben Stückes 94 Tage nach der Operation; Rückbildung des überzähligen Pharynx, Vorderende mit Gehirn und Augen nicht regeneriert. Länge des sehr schlanken weiblichen Tieres 5 bis 18 mm. Im Amphioxussand bei Neapel. (Kombiniert nach Child, 1905)

potenzen im Verlauf der Längsachse daran erkennen, daß sie an der vorderen Wundfläche manchmal einen heteromorphen Schwanz, manchmal aber neben diesem noch einen Kopf regenerieren (Figur 207 *b, c*). Bei Längsspaltung des Vorderendes entstehen, auch wenn das Gehirn ganz der einen Teilhälfte verbleibt, doppelköpfige Würmer.

Über das Regenerationsvermögen der Landtricliden (*Terricola*) ist nur wenig bekannt. Aus der recht verschiedenen Wider-



Figur 206.



Figur 207.

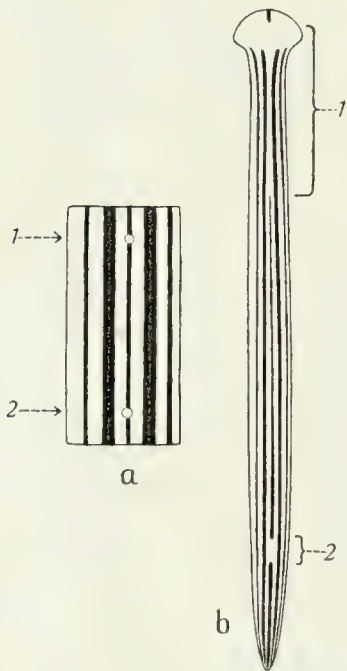
Figur 206. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Procerodidae). — *Procerodes litoralis* (Ström) (= *Procerodes ulvae* [Örsted]): Regeneration. *a* Umriß des ruhenden Tieres mit eingezeichnetem Pharynx, Gehirn und Augen und Operationsschnittlinien. *b*₁ und *b*₂ Ergebnis der Regeneration eines vorn in Höhe 1—1 und hinten in Höhe 3—3 amputierten Tieres 14 beziehungsweise 56 Tage nach der Operation. *c*₁ und *c*₂ Regenerationsergebnis 14 beziehungsweise 56 Tage nach Abtrennung des Kopfes in Höhe 2—2 und des Hinterendes in Höhe 3—3. Keine Restitution des Kopfendes nach Verlust des Gehirns. *d* polare Heteromorphose, 20 Tage nach Abtrennung des Kopfendes durch einen zwischen 1—1 und 2—2 quer durch das Gehirn geführten Schnitt. *e* Doppelbildung, 20 Tage nach schräger Abtrennung des Kopfendes unmittelbar hinter dem Gehirn. Punktiert die Fragmente, die regenerierten Abschnitte weiß. Vergleiche Figur 96. (Nach Dorothy Jordan Lloyd, 1914)

Figur 207. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Procerodidae). — *Cercyra papillosa* Uljanin: Regeneration. *a* normale Restitution des Vorder- und Hinterendes durch ein kurzes Querfragment aus der präpharyngealen Körperregion in 12 Tagen. *b* Schwanzheteromorphose mit 2 Pharyngen, in 36 Tagen aus einem unmittelbar vor der Basis des alten Pharynx ausgeschnittenen Querfragment von 1 mm Länge entstanden. *c*₁ ein unmittelbar vor der Pharynxbasis herausgeschnittenes Querstück am 26ten Tage nach der Operation; es hat hinten ein Schwanzende mit Pharynx, an der vorderen Wundfläche aber außer einem Kopf noch ein heteromorphes Schwanzende mit Pharynx regeneriert. *c*₂ dasselbe Stück 16 Tage später; das neue Vorderende hat die beiden Hinterenden unter seinen Einfluß gebracht. In *a*, *b* und *c*₁ sind die Fragmente punktiert, die regenerierten Abschnitte weiß. Länge des Tieres bis 5 mm, Breite bis 1 mm. Färbung bräunlich, nach Grün, Gelb oder Rot variierend. Vor den Augen eine braune Pigmentbinde, vor dieser eine Anhäufung weißen Pigments. Schwarzes Meer, Buchten von Sebastopol und Suchuni. (Nach Lus, 1926)

standsfähigkeit der in dieser artenreichen Gruppe vereinigten Formen ist aber auch auf eine große Verschiedenheit ihrer regeneratorischen Fähigkeiten zu schließen. Einzelne Arten, vor allem das kosmopolitische *Bipalium kewense*

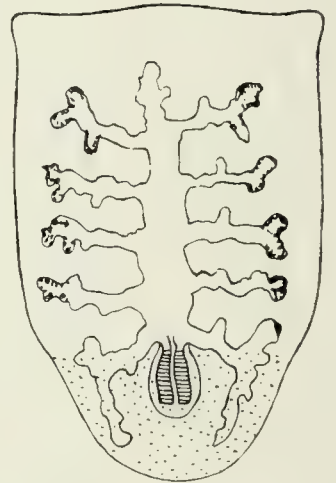
Moseley, stehen in ihren Restitutionsleistungen den *bestregenerierenden Süßwasser-Planarien* kaum nach (Figur 208). Zugleich besitzen diese Arten die Fähigkeit zur Selbstteilung (Seite 217), worüber weiter unten noch zu sprechen sein wird.

Die histologischen und morphogenetischen Vorgänge bei der Restitution sind bisher fast nur an *Paludicolen* untersucht worden. Die Regeneration beginnt auch hier stets mit einem provisorischen Verschuß der Wunde in der bereits (Seite 202) beschriebenen Weise. Daran anschließend bildet sich durch Verlagerung von innerem Material an dem Wundrand eine Regenerationszone (Regenerationskegel, Regenerationsknospe, Figur 200, 217) aus. Hauptsächlich wird dieses Material von Parenchymzellen in Gestalt der bereits genannten Ersatz- oder



Figur 208.

Figur 208. TURBELLARIA (Tricladida, Terricola, Bipaliidae). — *Bipalium kewense* Moseley (vergleiche Figur 26, 4): *Regeneration*. **a** kurzes, aus dem Tier herausgeschnittenes Querfragment dessen mittlerer dorsaler Pigmentstreifen mit einer heißen Nadel an 2 Stellen (1, 2) verletzt worden ist. **b** dasselbe Stück nach vollendeter *Regeneration*. Die Verschmälerung des regenerierten Individuums und die den Verletzungen entsprechenden Lücken 1 und 2 des mittleren Pigmentstreifens lassen erkennen, daß die Restitution im wesentlichen durch Streckung des alten Materials (Morphallaxis) erfolgt ist. Etwa 2-fach vergrößert. (Nach Morgan, 1900)



Figur 209.

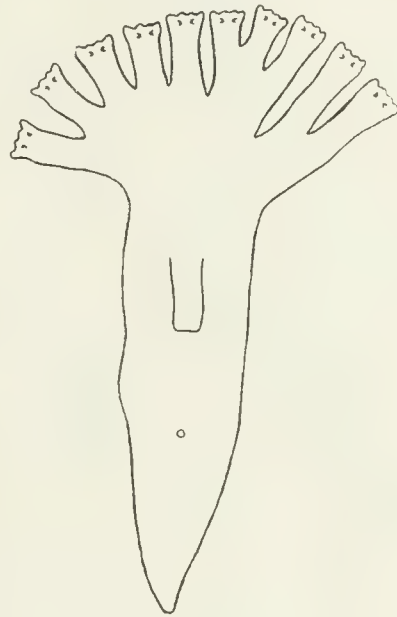
Figur 209. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Crenobia alpina* (Dana): in *Restitution* begriffenes Kopfstück eines vor dem Pharynx quer durchtrennten Individuums. Nach einem Flächenschnitt. Leicht schematisiert. Einschmelzungszonen (schwarz) an den äußersten Enden der alten Darmdivertikel. Am Hinterende punktiert das Regenerat. Etwa 7-fach vergrößert. Vergleiche Figur 54. (Nach Steinmann, 1926)

»Stoffträger« dienender Zellen in das Darmepithel oder Regenerationsgewebe verlagert und hier schließlich von den Regenerationszellen verbraucht werden. Daneben können sich aber auch Zellelemente der degenerierenden Organe selbst unmittelbar zu Regenerationszellen zurück- und umdifferenzieren. Durch diese Materialzufuhr wächst die Regenerationsknospe, bis schließlich, wenn die Masse der Regenerationszellen groß genug geworden ist, ihre Gruppierung und Umwandlung in die Elemente der neu zu bildenden Organe beginnt. Dies kann entweder unter Anlehnung an schon vorhandene Organe vor sich gehen, wie häufig beim Darm und beim Nervensystem, wo sich indifferente Parenchymzellen in Menge an die verletzten Stellen anlagern, unter dem organisierenden Einfluß des hier noch vorhandenen höher differenzierten Materials gleichen Gewebscharakter annehmen

und so den Defekt wieder ergänzen. Oder die Neubildung erfolgt ohne Beziehung zu schon vorhandenen Teilen mitten im Regenerationsgewebe, wie etwa beim Pharynx und bei den Augen, die unabhängig vom Darm beziehungsweise von den Augennerven entstehen und erst nachträglich Anschluß an das zugehörige Organsystem gewinnen. Auch der Genitalapparat kann sich wieder vollständig von neuem ausbilden, indem sich zuerst die Anlagen von Hoden und Ovarien als Zellgruppen im Parenchym abgrenzen und dann mit dem sich gleichfalls neu differenzierenden Leitungsapparat in Verbindung treten.

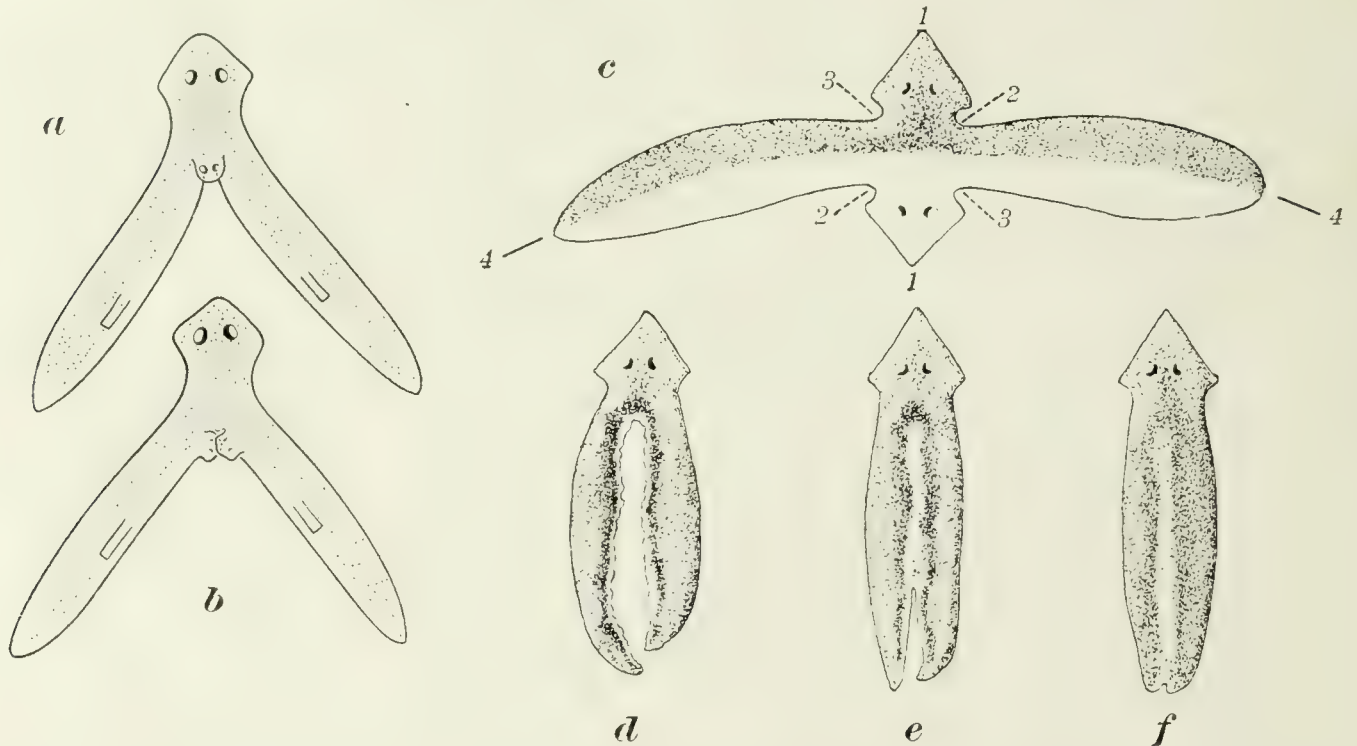
Um diese zum Unterschied von der einfachen Reparation als Restitution bezeichnete Wiederherstellung des Ganzen durch Ersatz der verlorengegangenen Teile herbeizuführen, genügt aber die eben geschilderte Ausbildung neuen Zellmaterials (Epimorphose) im allgemeinen nicht. Vielmehr erfahren fast immer auch die bereits vorhandenen Teile des Regeneranten gleichzeitig eine Umlagerung und Umgestaltung (Morphallaxis). Dies zeigt sich besonders deutlich bei kleineren Teilstücken (Figur 200), die oft ihre Gestalt erheblich verändern, damit aus dem für die Restitution verfügbaren Material, das weder durch Nahrungsaufnahme, noch sonstwie von außen Zuwachs erhalten kann, die ganze Körperform in verkleinertem Maßstabe wieder erstehen kann. Meist beginnt die Regeneration als Epimorphose, an diese schließen sich in der Regel sehr bald morphallaktische Vorgänge an. Bisweilen wird der Charakter des Restitutionsgeschehens durch die Lage der Wundfläche bestimmt (Figur 202 *c* bis *e*), in einzelnen Fällen überwiegt weitaus die Morphallaxis, wie bei der Landplanarie *Bipalium kewense* Moseley, bei der selbst verhältnismäßig kleine Teilstücke sich fast ohne Zuwachs von neuem Material zu normal gestalteten Würmern umzuformen pflegen (Figur 208).

Dem hohen Restitutionsvermögen vieler *Planarien*-Arten entsprechend lassen sich durch Spaltung der Tiere je nach der Schnittführung sehr verschieden gestaltete Doppelbildungen erzeugen, sofern verhindert wird, daß die durch den Schnitt getrennten Wundränder wieder miteinander verwachsen. Mehrere oder wiederholte Spaltschnitte können zu Mehrfachbildungen von bisweilen hochgradiger Monstrosität führen (Figur 210, 212). Unter Umständen bewirkt schon einfache Spaltung längs der Mittellinie von hinten her, daß nicht nur das Hinterende verdoppelt wird, sondern daß außerdem noch im Spaltwinkel 2 neue Köpfe für die beiden Spaltstücke oder 1 neuer Kopf für beide gemeinsam entstehen (Figur 211). Umgekehrt kann bei Spaltung von vorn her im Spaltwinkel ein überzähliger Schwanz gebildet werden (Figur 220 *a*). Wie das Ergebnis ausfällt, ist bis zu einem gewissen Grade von der Länge des Spaltschnittes abhängig, außerdem aber auch davon, daß bei der Regeneration in den Spalttieren der auf die Wiederherstellung des Ganzen gerichtete Einfluß des nicht durchtrennten Körperstückes und das Streben der freien Spalthälften nach selbständiger Regene-



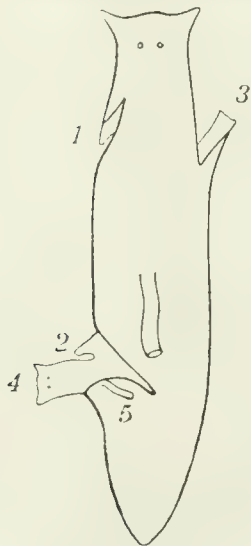
Figur 210. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Dendrocoelidae). — *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller): mit 10 durch fortgesetzte Spaltung des Vorderendes erzeugten Köpfen. Vergleiche Figur 92. (Nach Lus, 1924)

ration miteinander im Wettstreit liegen, Tendenzen, von denen bei den *verschiedenen Planarien-Arten*, vielleicht sogar bei den *Individuen derselben Art*, bald die eine, bald die andere überwiegt. Wird bei dem operativen Eingriff der Pharynx verletzt, so wird er in der Regel abgestoßen und durch einen neuen ersetzt. Bisweilen können in solchen Fällen, statt nur eines, 2 oder mehrere Schlundrüssel regeneriert werden. Auch entsteht in den durch Längs- oder Querschnitte erzeugten Mehrfachbildungen häufig für die Teilindividuen von genügender Größe je ein eigener Pharynx (Figur 212).



Figur 211. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *a* und *b* 2 Individuen von *Euplanaria maculata* (Leidy), die bei der Regeneration nach medianer Längsspaltung durch einen von hinten her bis in das vordere Körperviertel reichenden Schnitt Doppelschwänze und außerdem im Schnittwinkel einen (*a*) oder zwei (*b*) neue Köpfe gebildet haben. Aus Stadien ähnlich *a* können sich Doppelindividuen entwickeln, wie es *c* von *Euplanaria gonocephala* (Dugès) darstellt. Zerschneidet man das Doppeltier in der Richtung 1—1, 2—2, 3—3 oder 4—4, so bilden jedesmal die beiden dadurch erhaltenen Teilstücke unter Zusammenlegung der Wundflächen wieder ganze Individuen; *d*, *e*, *f* veranschaulichen 3 aufeinanderfolgende Stadien dieses Vorgangs nach Zerschneidung in der Richtung 4—4, längs der Grenze von altem (punktiert) und neuem Gewebe (weiß), für das nur aus altem Gewebe bestehende Teilstück.

(*a* und *b* nach Morgan, 1900, *c* bis *f* nach Beissenhirtz, 1928)



Figur 212.

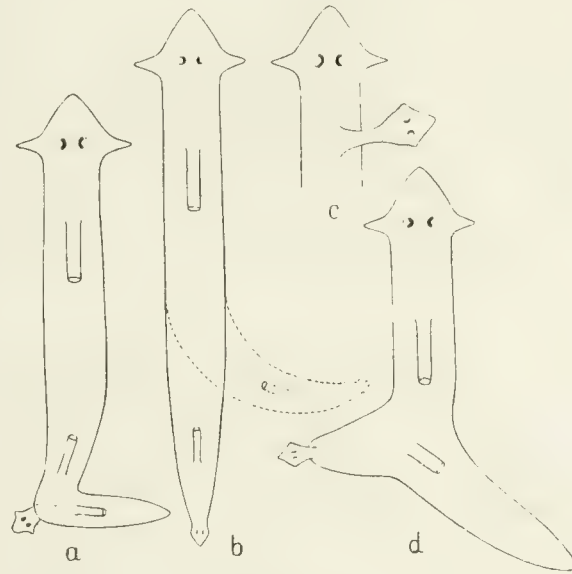
Figur 212. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria gonocephala* (Dugès): durch seitliche Einschnitte erzeugte Heteromorphose. Es sind 2 überzählige Schwänze (1, 2) und 2 überzählige Köpfe (3, 4) entstanden; von den letzteren hat der größere (4) die Bildung eines überzähligen Rüssels (5) in dem alten Gewebe induziert. Vergleiche Figur 54.

(Nach W. Voigt, 1899)

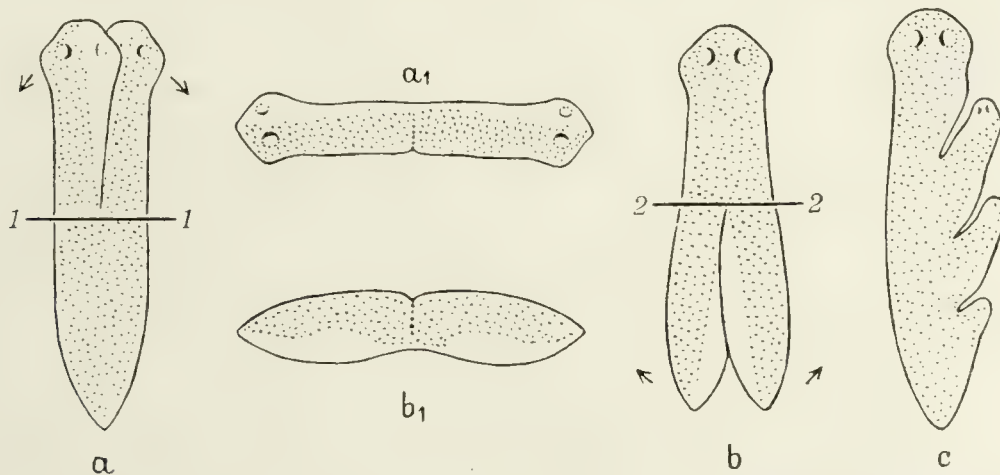
Dank ihrer Regenerationsfähigkeit liefern die *Planarien* auch ein vorzügliches Material für Transplantationsversuche. Bei geeigneter Technik gelingt nicht nur, wie bei den *Acoelen* (Figur 202, *k*, *l*) die auto- und homoioplastische Vereinigung von Teilstücken oder Aufpfropfung von Regenerationsknospen, sondern es lassen sich zwischen einigen Arten auch heteroplastische Transplantationen erfolgreich durchführen (Figur 213). Bei der Vereinigung der Teilstücke braucht

ihre Polarität nicht gewahrt zu werden; man kann sie vielmehr auch invers miteinander verwachsen lassen, so daß Monstra in Gestalt von Doppelköpfen oder Doppelschwänzen entstehen (Figur 213 *b*). Ähnliche Mißbildungen lassen sich ferner dadurch erzielen, daß man die durch partielle Längsspaltung erzeugten beiden Köpfe oder Schwänze eines Individuums heteropolar zu gegenseitiger Verwachsung bringt (Figur 214). Bisweilen führt auch einfache Zerschneidung

Figur 213. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — Heteroplastische Transplantationen durch Einpflanzen eines kleinen, aus dem Kopf herausgeschnittenen Stückes von *Euplanaria maculata* (Leidy) in den Hinterkörper (*a*) oder Schwanz (*b*) von *Euplanaria dorotocephala* (Woodworth) oder umgekehrt eines Kopfstückes von *Euplanaria dorotocephala* (Woodworth) in den Kopfabschnitt (*c*) oder (*d*) von *Euplanaria maculata* (Leidy). Bei post-pharyngealer Transplantation induziert der artfremde Kopf die Bildung eines (*b*, *d*) oder zweier (*a*) Rüssel in dem Empfänger-Individuum in normaler Orientierung (*d*) oder mit Umkehr der Polarität (*b* und vordere Rüsselneubildung von *a*). Punktirt ist in *b* angegeben, wie der eingepflanzte Kopf die Bewegungen des Empfänger-Hinterendes in einer der normalen Orientierung entgegengesetzten Weise beeinflußt. Über *Euplanaria maculata* siehe Figur 165, über *Euplanaria dorotocephala* siehe Figur 198. (Nach Santos, 1929)



Figur 213.

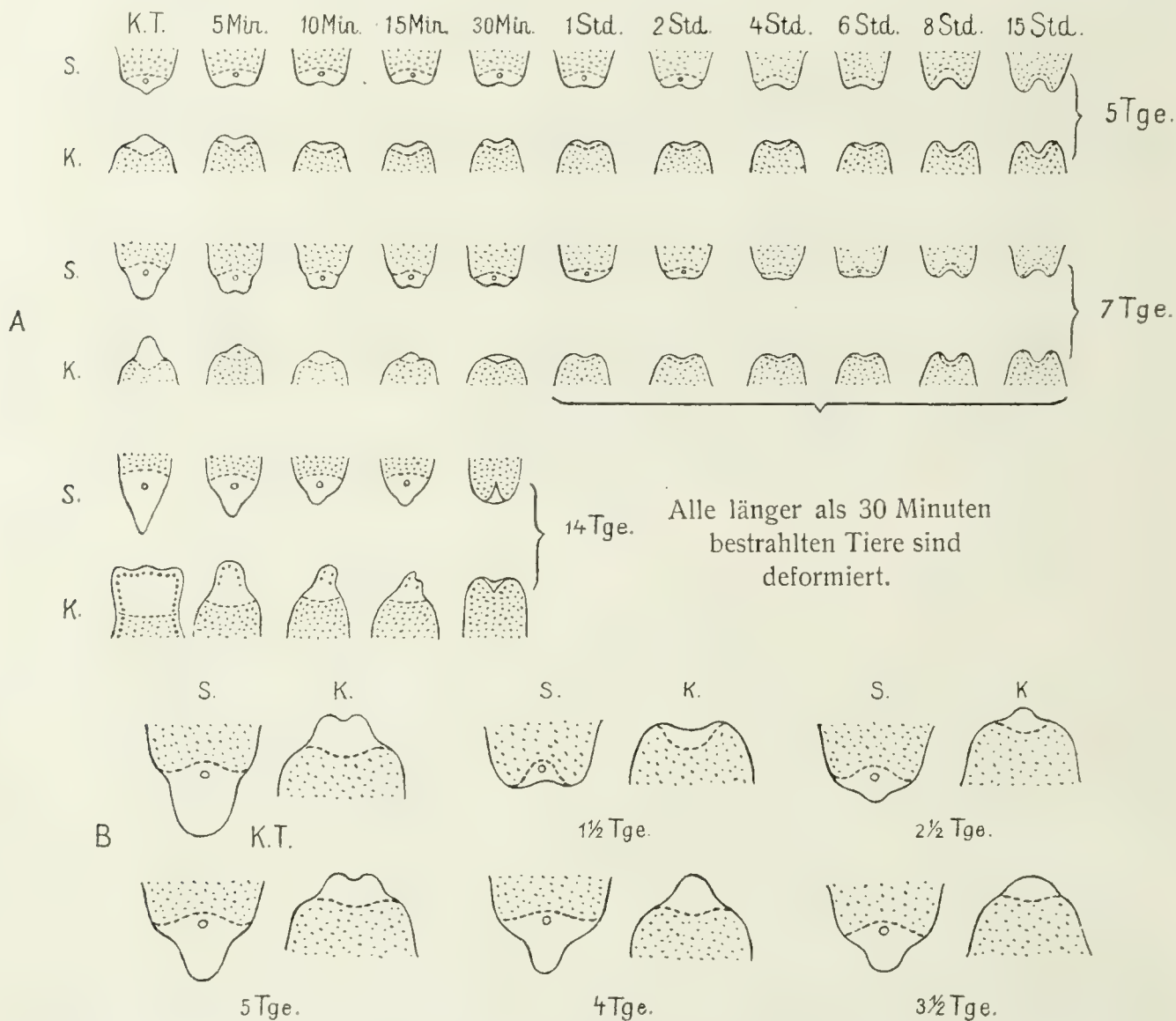


Figur 214. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria lugubris* (O. Schmidt): *a* und *b* durch Längsspaltung von vorn oder hinten her erzeugte Doppelkopf- oder Doppelschwanz-Tiere. Wird bei solchen Individuen der verdoppelte Teil möglichst nahe an der Gabelungsstelle (1—1, 2—2) abgeschnitten, so verwachsen die beiden Köpfe oder Schwänze leicht unter Verlagerung in Richtung der Pfeile mit ihren Wundflächen zu polaren Heteromorphosen *a*₁ und *b*₁. *c* Regenerationsergebnis bei einem mit 3 seitlichen Einschnitten versehenen Individuum. Die Intensität der Kopfbildung nimmt von vorn nach hinten ab. Altes Gewebe punktiert, Regenerat weiß. Vergleiche Figur 151, 2. (Nach Li, 1928)

unmittelbar zum Entstehen von Doppelköpfen oder Doppelschwänzen (polare Heteromorphosen), sofern die Teilstücke sehr kurze Ausschnitte aus der vorderen oder hinteren Körperregion darstellen (Figur 206 *d*, 207 *b*, *c*, 221 *A*).

Der Ablauf der Restitution ist, was Ausmaß und Dauer anlangt, von äußeren Faktoren abhängig. Im allgemeinen wirken höhere Temperaturen fördernd, tiefere hemmend. Über den Einfluß der Belichtung ist schwer Klarheit zu gewinnen. Da das Licht auf *Planarien* als Bewegungsreiz wirkt (Seite 187), könnte die vielfach zu beobachtende raschere Regeneration im Dunkeln auch auf die

relative Ruhe zurückgeführt werden. Umgekehrt fällt aber bei dekapitierten Tieren, die man durch einen Wasserstrahl zu lebhaften Bewegungen zwingt, die Kopfregeneration besonders günstig aus; auch für andere Fälle konnte gezeigt werden, daß funktionelle Beanspruchung die Restitution fördert. Radium- und Röntgenstrahlen verzögern die Restitution durch Schädigung der noch undifferenzierten Regenerationszellen. Infolgedessen regenerieren bestrahlte und sofort danach zerschnittene *Planarien* um so weniger, je länger die Bestrahlungsdauer war (Figur 215 A), während die von unbestrahlt zerschnittenen *Planarien* gebildeten

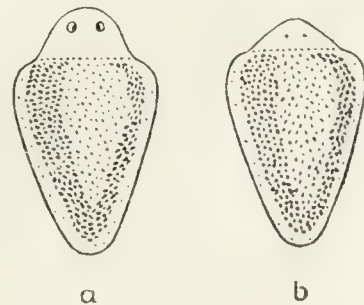


Figur 215. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Polycelis nigra* (O. F. Müller): *Beeinflussung der Regeneration durch Radiumstrahlen*. **A** Kopf- (K) und Schwanz-Stücke (S) von 10 Tieren, die 15 Stunden bis herab zu 5 Minuten bestrahlt und dann sofort nach der Bestrahlung zerschnitten wurden. Die senkrecht untereinanderstehenden Bilder beziehen sich immer auf das gleiche Tier und veranschaulichen das Regenerationsergebnis am 5ten, 7ten und 14ten Tage nach der Operation im Vergleich zu einem gleichzeitig mit den Versuchstieren zerschnittenen, unbestrahlten Kontrolltiere (K.T.). **B** Kopf- (K) und Schwanz-Stücke (S) von 5 Individuen, die 1½ bis 5 Tage nach der Zerschneidung sämtlich 2 Stunden lang bestrahlt wurden. Dargestellt ist das Regenerationsergebnis am 7ten Tage nach der Operation. (K.T.) dasselbe von einem gleichzeitig zerschnittenen, aber dann nicht bestrahlten Kontrolltier. Regenerationskegel weiß, altes Gewebe punktiert. Vergleiche Figur 220. (Nach Weigand, 1930)

Regenerationskegel mit zunehmendem Alter immer unempfindlicher gegen eine nachträgliche, in gleicher Dosis frisches Regenerationsmaterial stark schädigende Bestrahlung werden (Figur 215 B). — Auch der Sauerstoffgehalt des Wassers und chemische Einflüsse sind für den Ablauf der Regeneration von Bedeutung. Ersteres ergibt sich schon daraus, daß regenerierende

Planarien normalerweise gesteigerten O_2 -Verbrauch zeigen. Chemische Stoffe können je nach ihrer Natur regenerationshemmend oder -fördernd (stimulierend, Figur 216) wirken. Doch liegen hierüber bis jetzt nur ganz unzureichende Angaben vor. Für die Regeneration und die Züchtung von Geweben *mancher Süßwasser-Planarien* ist es günstig, daß der Anteil des Ca an der Elektrolyt-Konzentration des Mediums im Verhältnis zu K und Na größer ist als in den für Wirbeltiergewebe üblichen »physiologischen« Salzlösungen. Das Optimum für den osmotischen Druck liegt bei regenerierenden *Procerodes litoralis* (Ström) (Figur 206) gerade unter jenem des Seewassers; doch tritt eine nennenswerte Verzögerung oder Verhinderung der Regeneration erst bei Verschiebung des Druckes unter 15 oder über 22,5 Atmosphären ein. Nicht gleichgültig ist ferner der Ernährungszustand. Hungertiere regenerieren langsamer als gut genährte Planarien; zu reichliche Fütterung schädigt dagegen wieder. Es empfiehlt sich daher, zu

Figur 216. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria gonocephala* (Dugès): Stimulierung der Regeneration. Hinterhälften zweier gleichzeitig zerschnittener Würmer, von denen die eine (a) 1 Stunde nach der Operation 5 Minuten lang in 1,5 prozentige MgCl-Lösung getaucht und dann nach mehrmaligem Abwaschen, ebenso wie die unbehandelte Kontrolle (b), in gewöhnlichem Wasser weiter gehalten wurde; Befund 10 Tage nach der Operation: die Regeneration ist bei a weiter vorgeschritten als bei b. Altes Gewebe punktiert, Regenerat weiß. Vergleiche Figur 65. (Nach Popoff & Pettkoff, 1924)



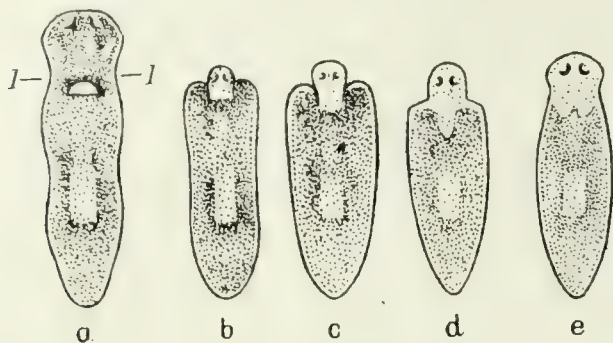
Figur 216.

Regenerationsversuchen gut genährte Tiere zu wählen, sie aber einige Tage vor der Operation hungern zu lassen. Endlich ist auch auf das Alter der Versuchstiere zu achten, da entgegen dem sonst im Tierreich üblichen Verhalten, Embryonen und jugendliche Planarien ein wesentlich geringeres Regenerationsvermögen besitzen als ausgewachsene Individuen.

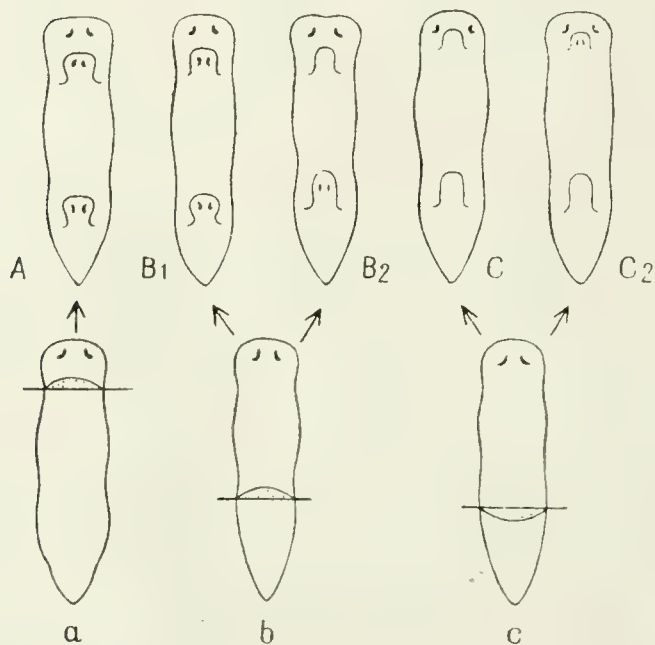
Nicht bestätigt hat sich die früher des öfteren erörterte Annahme einer unmittelbaren Beeinflussung des Regenerationsgeschehens durch das Zentralnervensystem, die sich darauf gründete, daß bei *manchen Turbellarien* (siehe Seite 205, 206) das Eintreten oder Ausbleiben der Restitution von dem Vorhandensein oder Fehlen des Gehirns abzuhängen scheint. Tatsächlich ist hierfür aber wohl die weiter unten zu besprechende Organisator-Eigenschaft des das Gehirn enthaltenden vordersten Körperabschnittes, nicht aber das Gehirn als solches selbst verantwortlich. Auch bei intaktem Gehirn besitzen *die Lecithophora* keinerlei Restitutionsvermögen. Andererseits vollbringen *die Süßwasser-Planarien*, einerlei ob mit oder ohne Gehirn, die großartigsten Restitutionsleistungen, und selbst kleine Teilstücke aus der hinteren Körperhälfte gut regenerierender Formen (Figur 200 c) vermögen das Gehirn wieder völlig zur Norm auszubilden.

Die eigentlichen Ursachen für die Gesetzlichkeiten des Regenerationsgeschehens sind vielmehr in inneren Faktoren zu suchen, deren Besprechung an die schon oben (Seite 201) erörterte Lehre von der physiologischen Polarität der *Planarien* anknüpfen kann. Zunächst ist auf die durch zahlreiche Versuche der verschiedensten Art sichergestellte Tatsache hinzuweisen, daß die Fähigkeit, den Kopf zu regenerieren (Kopfhäufigkeit, »head frequency«) in ihrer Intensität von vorn nach hinten (Figur 214 c) und umgekehrt das Schwanz-

bildungsvermögen von hinten nach vorn abnimmt, daß also auch für die Restitution Axialgradienten bestehen. Dabei liegt für das Differenzierungsgefälle in Richtung der Längsachse der Ort höchster Aktivität stets im Kopfende, und zwar in dem



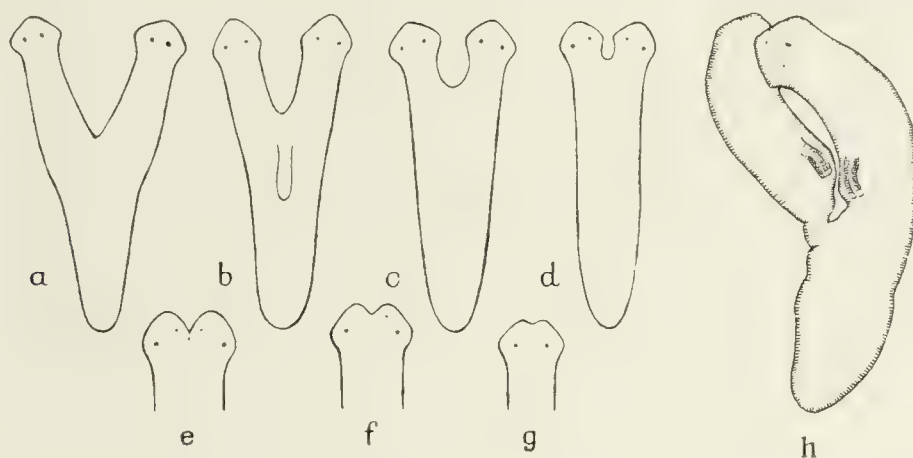
Figur 217. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria lugubris* (O. Schmidt): **a** Individuum mit eingesetzter Kopfknope (weiß). Nach ihrem Einwachsen wird der alte Kopf in der Höhe der Linie 1—1 abgeschnitten, worauf sich die eingesetzte Knope, die sich inzwischen zu einem Kopf entwickelt hat (**b**), allmählich in den Besitz des ganzen Hinterendes setzt (**c**, **d**, **e**). Vergleiche Figur 151, 2. (Nach Goetsch, 1929)



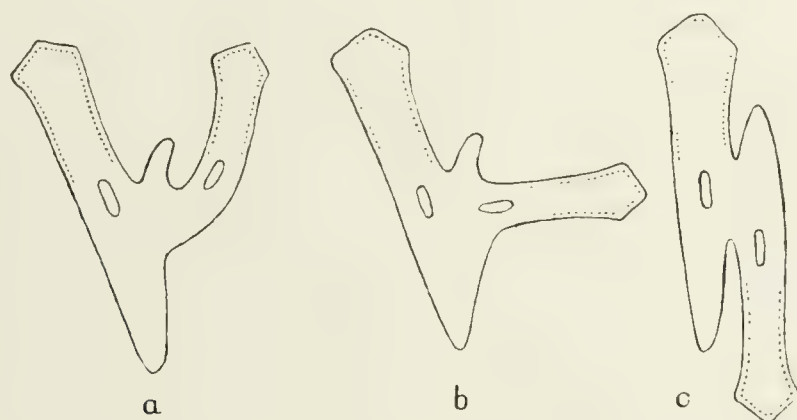
Figur 218. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — Schema der Entwicklungsmöglichkeiten von in verschiedener Weise transplantierten Regenerationsknospen bei Planarien. In der unteren Reihe sind punktiert die Regenerations-Zonen angegeben, die nach Entfernung der Kopfenden Kopfknospen (**a** und **b**), nach Entfernung des Hinterendes Schwanzknospen (**c**) liefern würden. Transplantiert man nun diese Regenerationsknospen auf andere Individuen, so ergeben präsumptive vordere Kopfknospen (**a**) an allen Stellen, wo sie eingepflanzt werden, normale kleine Köpfe (**A**), präsumptive hintere Kopfknospen (**b**) entweder Köpfe (**B₁**) oder indifferente Gebilde (**B₂**, vorn), Schwanzknospen (**c**), einerlei, ob sie aus der vorderen oder hinteren Körperhälfte stammen, nach Einpflanzung hinten stets indifferente Gebilde (**C₁**, **C₂**), nach Einpflanzung in die vordere Körperregion dagegen auch manchmal Köpfe (**C₂**, vorn). (Nach Goetsch, 1929)

das Gehirn enthaltenden Bezirk, und sein Verhalten bei der Regeneration erinnert an das der sogenannten »Organisatoren« der Entwicklungsmechanik. Transplantierte Regenerationsknospen, die vor der Verpflanzung bereits Kopfbeschaffenheit angenommen haben, können Teile des Empfängerkörpers organisieren oder ihn ganz in Besitz nehmen (Figur 217), unter Umständen, selbst wenn dieser nicht der gleichen Spezies angehört, Rüsselbildungen in ihm induzieren (Figur 213 **d**), ja sogar seine Polarität umkehren (Figur 213 **a**, **b**). Andererseits streiten bei Transplantation noch nicht fertig determinierter Regenerationsknospen die diesen innewohnenden Potenzen mit denen des Empfängers, ob die Ausdifferenzierung herkunfts- oder ortsgemäß erfolgt (Figur 218). Im letzteren Falle können selbst Schwanzknospen bei Verpflanzung in die Augengegend unter deren organisierendem Einfluß zu Köpfen werden. Wie man sich diese Einflußnahme vorzustellen hat, ob unter Zurückführung auf chemisch (hormonal) wirksame Stoffe oder unter dem Bilde eines morphodynamischen »Feldes« (Regenerationsfeld), ist heute noch nicht zu entscheiden. Voraussetzung für die Wirksamkeit der Regenerations-Organisatoren ist gleichzeitig das Vorhandensein eines ausreichenden Materials noch undeterminierter oder noch umdeterminierbarer Zellen, wobei zu beachten ist, daß unter Umständen dieselbe Zellengruppe, je nach der besonderen Lage des Falles, Organisator oder Organisationsmaterial sein kann. Besteht in dem Zusammenarbeiten der für das Zustandekommen der Restitution erforderlichen Organi-

sator- und Materialfaktoren irgendwo ein schwacher Punkt, so wird die Regenerationsleistung dementsprechend unvollkommen ausfallen. So hat zum Beispiel die histologische Analyse der 3 amerikanischen Paludicolen-Arten *Euplanaria maculata* (Leidy), *Phagocata gracilis* Woodworth und »*Dendrocoelum lacteum*« — worunter aber jedenfalls nicht die europäische Art dieses Namens, sondern die ihr sehr ähnliche *Procotyla fluviatilis* Leidy zu verstehen ist — ergeben,



Figur 219. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria gonocephala* (Dugès): *Re-individualisation bei Doppelkopftieren*. *a* bis *g* fortschreitende Wiedervereinigung der beiden Köpfe (schematisiert); *h* Abschnürung des linken Spaltkopfes. Vergleiche Figur 65. (Nach Steinmann, 1927 und 1928)

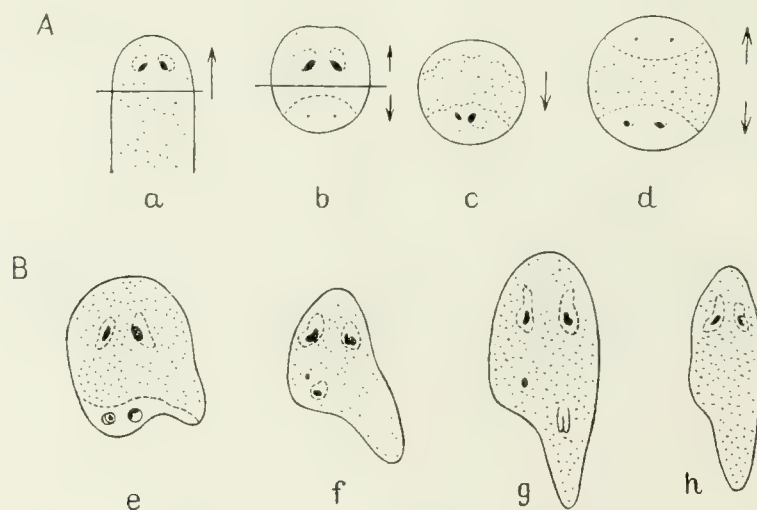


Figur 220. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Polycelis nigra* (O. F. Müller): *Re-individualisation*. *a* nach einem medianen Einschnitt von vorn her entstandene Doppelbildung mit überzähligen Schwanz im Spaltwinkel; *b* das eine Spaltstück verbindet sich mit dem überzähligen Schwanz und bildet mit ihm allmählich, *c*, ein einheitliches, umgekehrt gerichtetes Individuum, das sich schließlich vollständig von dem anderen Spaltstück abschnürt. Am Rande der vorderen Körperhälften die zahlreichen Augen. Länge bis 12 mm, Breite 1,5 mm. Farbe zwischen Hellgrau und Tiefschwarz variierend. In stehenden und nicht zu stark fließenden Gewässern Europas. (Nach Eva Keil, 1924)

daß ihre Fähigkeit zu Regenerationsleistungen der Menge ihrer Regenerationszellen gewissermaßen proportional ist: der Durchschnitt der auf entsprechenden Schnitten pro Flächeneinheit gezählten Bildungszellen betrug bei der mit ausgezeichnetem Restitutionsvermögen begabten *Planaria maculata* (Leidy) 45 bis 70, bei der erheblich weniger leistenden *Phagocata gracilis* Woodworth 22 und bei der wie unser *Dendrocoelum lacteum* nur mäßig regenerierenden *Procotyla fluviatilis* Leidy 15.

Die Zusammenarbeit der genannten Faktoren bei der Restitution wird aber außerdem noch durch gewisse, im einzelnen allerdings nur schwer analysierbare Einflüsse reguliert, die sich in einer Tendenz des Regeneranten zur Aufrecht-

erhaltung oder Wiederherstellung seiner Individualität kundgeben. Schon oben (Seite 209) war von diesen Einflüssen des Ganzen auf die Ausbildung der regenerierenden Teile die Rede. Besonders deutlich zeigt sich aber dies Streben nach Rückgewinnung der im Verlauf der Regeneration zunächst gestörten Ganzheit (Re-individualisation) in eigenartigen Reduktionserscheinungen, die gelegentlich an überzähligen Körperregeneraten zu beobachten sind. So kommt es vor, daß die beiden Köpfe einer Doppelbildung nachträglich wieder miteinander zu einem mehr oder minder einheitlichen Kopf verschmelzen (Figur 219 *a* bis *g*), oder daß der eine Kopfteil allmählich abgeschnürt und durch Ausheilung der Wunde in der Demarkationslinie ein völlig normales Individuum wiederhergestellt wird (Figur 219 *h*). In anderen Fällen können sich die beiden Hälften



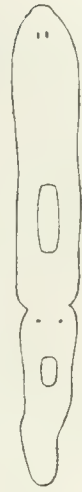
Figur 221. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Euplanaria polychroa* (O. Schmidt): *Heteromorphose* (A) und *Re-individualisation* (B). *a* Vorderende mit Schnittrille für die Abtrennung des Kopfes; *b* Zustand 10 Tage nach der Operation, an der hinteren Schnittfläche ein polar heteromorpher Kopf regeneriert. Nach Halbierung in der eingezeichneten Linie bewegen sich die beiden Hälften in entgegengesetzter Richtung. *c* Zustand der heteromorphen (hinteren) Kopfhälfte aus *b* nach weiteren 4, *d* nach 7 Tagen. An der vorderen Wundfläche in *d* ist wieder ein Kopf entstanden (heteromorpher Kopf II. Ordnung). Das Stück bewegt sich seinen beiden Köpfen entsprechend bald nach der einen, bald nach der anderen der durch die Pfeile angedeuteten Richtungen. *e* polare Kopfheteromorphose 16 Tage nach der Operation (wie in *a*). *f* und *g* Zustand nach 25 und 26 Tagen. Der heteromorphe Kopf beginnt zu schwinden, bei gleichzeitigem Auswachsen eines schon in *e* angedeuteten Schwanzes. In *g* überdies Anlage eines Pharynx. *h* Zustand nach 30 Tagen; die heteromorphen Augen sind ganz geschwunden, der heteromorphe Kopf bis auf eine flache Vorwölbung zurückgebildet. Das Tier macht im übrigen den Eindruck eines kleinen, normalen Individuums. Länge der ausgewachsenen Tiere 16 bis 20 mm, Breite 3 bis 4 mm. Farbe braun bis schwärzlich. In stehenden und langsam fließenden Gewässern Europas. (Nach P. Lang, 1916 und 1913)

einer Doppelbildung langsam voneinander trennen, so daß als Endergebnis 2 ganze Tiere entstehen (Figur 220). Ja, selbst Monstra von der Art heteromorpher Doppelköpfe können sich gelegentlich durch weitgehende Umregulierung der vorhandenen Elemente wieder re-individualisieren (Figur 221 *B*).

Autotomie
und un-
geschlecht-
liche Fort-
pflanzung
durch
Teilung

Zahlreiche Süßwasser- und Land-Planarien benützen ihr Regenerationsvermögen aber nicht nur zum Ausgleich passiv erlittener Schäden. Vielmehr können sie unter ungünstigen, äußeren Verhältnissen, wie etwa bei zu hoher Temperatur oder bei Sauerstoffmangel auch spontan eine Querzerschnürung ihres Körpers (Fragmentation, Autotomie) herbeiführen, wobei die Teilstücke, soweit sie nicht zugrunde gehen, wieder zu ganzen Tieren heranwachsen. Bei einer Anzahl besonders regenerationstüchtiger Arten hat diese Fähigkeit zur Selbstteilung schließlich noch weitergehende Bedeutung erlangt, indem sie sich,

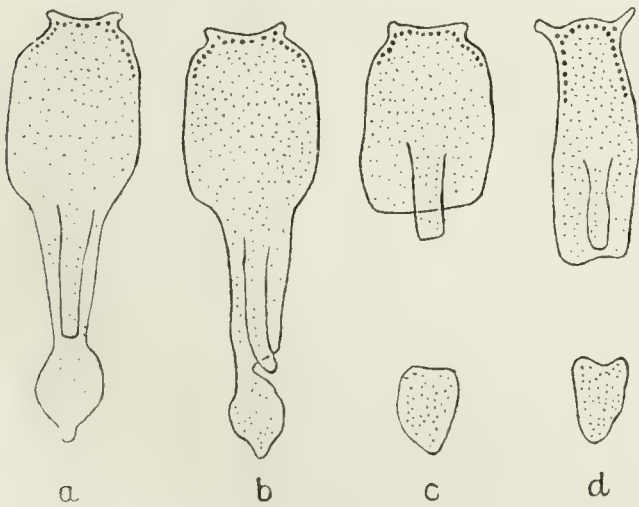
unabhängig von äußeren (pathologischen) Reizen, in den normalen Rhythmus des Lebens eingeschaltet und zu einer ungeschlechtlichen Vermehrung durch eine oder mehrere aufeinanderfolgende Teilungen ausgebildet hat. Bei diesen Teilungen handelt es sich fast immer um eine einfache Querdurchschnürung (Architomie, Figur 223) ohne vorhergehende Regenerationsprozesse. Nur bei wenigen Arten (*Planaria fissipara* Kennel, Figur 222, *Euplanaria paramensis* [Fuhrmann]) wird die Teilung durch eine schon vor der Zerschnürung erfolgende Neubildung fehlender Organe vorbereitet (Paratomie).



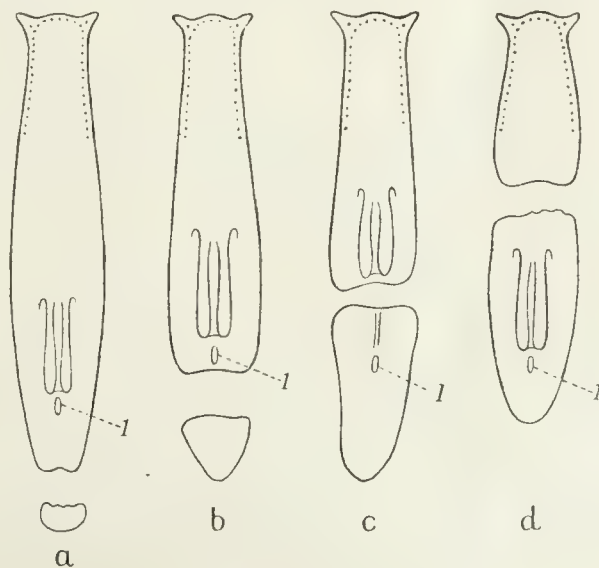
Figur 222. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Planaria fissipara* Kennel: *Teilung*. Länge des Tiercs etwa 8 mm, schwach rosenrot gefärbt mit dunkel durchscheinendem Darm. Trinidad. (Nach Kennel, 1889)

Figur 222.

Da autotomische und asexuelle Teilungen an sich das gleiche Erscheinungsbild darbieten können, ist nicht immer leicht zu entscheiden, was im einzelnen Falle vorliegt. Bei der aus den Tropen vielfach in Gewächshäuser unserer Breiten verschleppten Landplanarie *Bipalium kewense* Moseley (Figur 26, 4, 208) ist beispielsweise die Teilungsebene ganz unfixiert, so daß sich der Körper durch zirkuläre Muskelkontraktionen fast an jeder beliebigen Stelle, bisweilen sogar gleichzeitig an mehreren Stellen durchschnüren kann. Auch gehen in unserem Klima die Teilstücke oftmals ohne Regeneration zugrunde. Man hat daher mehrfach die Teilungen von *Bipalium* lediglich als Selbstverstümmelungsakte infolge anomaler Lebensbedingungen zu deuten versucht. Doch ist dies nicht richtig. Beobachtungen in Brasilien haben vielmehr gelehrt, daß *Bipalium kewense* Moseley sich zu gewissen Zeiten unter durchaus normalen Verhältnissen in rascher Folge



Figur 223.



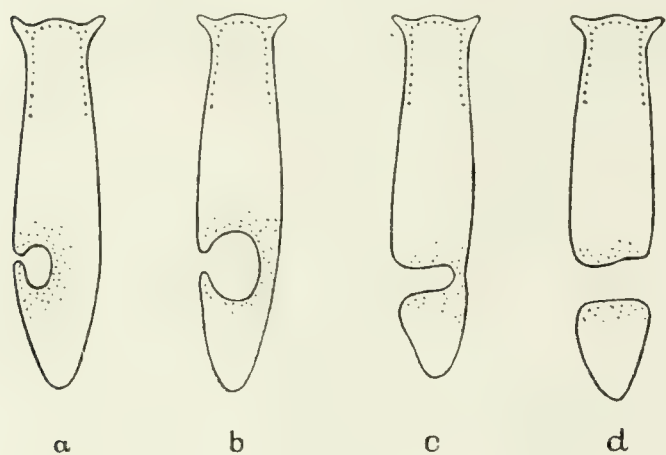
Figur 224.

Figur 223. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Ijimia (Polycelis) cornuta* (Johnson): *ungeschlechtliche Teilung*. Das maximal ausgestreckte Tier heftet sich vorn und hinten fest an (a), durch starke Kontraktion der vorderen Körperregion entsteht etwas vor dem Mund ein Einriß (b), anschließend daran völlige Zerreißung (c), worauf die Stücke, besonders das vordere, durch Streckung wieder normale Gestalt annehmen (d). Der Ablauf der Phasen a bis c dauert nur einige Sekunden. Vergleiche Figur 168. (Nach Vandel, 1922)

Figur 224. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Ijimia (Polycelis) cornuta* (Johnson): *die verschiedenen Lagemöglichkeiten der Teilungsebene*. Lage der Teilungsebene: a (sehr seltener Fall) und b hinter dem Mund (I), c (häufigster Fall, vergleiche Figur 223) quer zur Pharyngealtasche, so daß noch ein Stück derselben und der Mund (I) dem hinteren Fragment zufallen, d vor der Pharynxwurzel. (Nach Vandel, 1922)

mehrfach teilt, daß ferner die Teilstücke regelmäßig regenerieren. Es liegt hier also zweifellos eine asexuelle Fortpflanzung vor, die zu einer raschen Vermehrung der Individuenzahl führt. Unbeschadet dessen ist aber auch die Fähigkeit zur Autotomie hoch entwickelt, was sich beim Sammeln der Tiere oft unliebsam bemerkbar macht. Bei der zu den Rhynchodemidae gehörigen Terricole *Dolichoplana feildeni* Graff scheint die Teilungsebene auf die Gegend hinter der Mundöffnung beschränkt zu sein (Figur 246).

Umgekehrt hat man bei den *Paludicolen* aus der gelegentlichen Beobachtung von Zerschnürungen des Körpers häufiger auf das Vorliegen asexueller Vermehrung



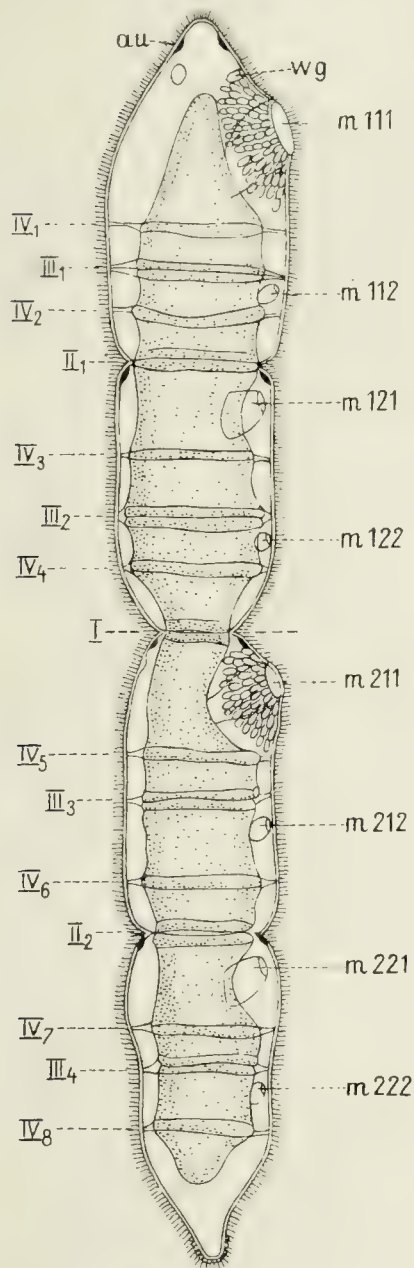
Figur 225. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Ijimia (Polycelis) cornuta* (Johnson): Autotomie. Der Vorgang, von dem 4 Stadien (a bis d) dargestellt sind, verläuft langsam innerhalb von 2 bis 3 Tagen; außerdem wird sein Autotomie-Charakter im vorliegenden Falle noch dadurch bewiesen, daß er sich an einem geschlechtsreifen Tier abspielt. Vergleiche Figur 168. (Nach Vandel, 1922)

geschlossen als es nach dem Sachverhalt berechtigt ist. In Wirklichkeit handelt es sich vielfach nur um Autotomie, zu der selbst relativ schlecht regenerierende Formen, wie etwa *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller) befähigt sind. Sicher ist ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung unter den europäischen Süßwasser-Tricladen bisher nur für die folgenden Arten festgestellt, die sämtlich zur Familie Planariidae gehören: *Euplanaria gonocephala* Dugès mit der ihr nahestehenden, vielleicht nur als Unterart aufzufassenden *Euplanaria subtentaculata* Draparnaud, *Fonticola vitta* (Dugès), *Fonticola albissima* (Vejdovský), *Ijimia (Polycelis) cornuta*

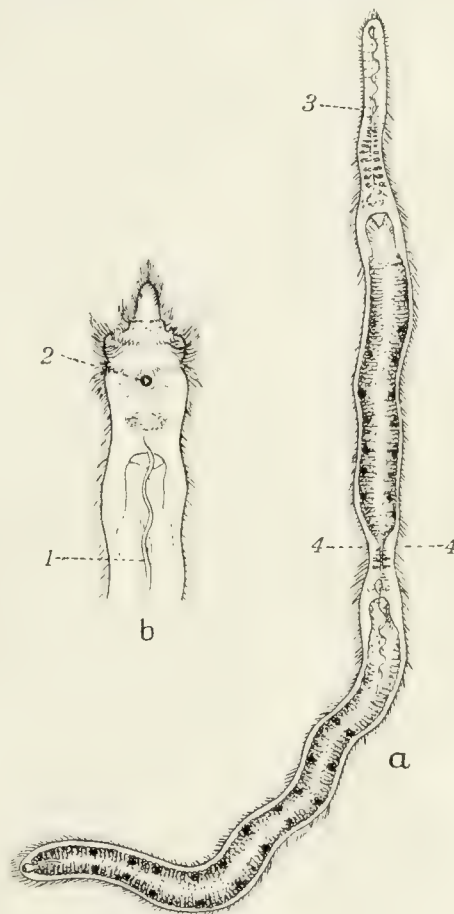
(Johnson), *Crenobia alpina* (Dana) und ihre polypharyngealen Verwandten *Crenobia montenigrina* (Mrázek) und *teratophila* (Steinmann). Auch hier ist die Teilungsebene nicht fest fixiert, immerhin aber meist hinter dem Pharynx gelegen (Figur 224). Die asexuelle Teilung unterscheidet sich von der gelegentlich auch bei diesen Arten vorkommenden Autotomie dadurch, daß sie in der Regel nicht, wie diese, durch einen Einriß oder einen sonstigen Defekt im Körper vorbereitet wird und relativ langsam verläuft (Figur 225), sondern innerhalb weniger Minuten, ja Sekunden durch brüske Muskelkontraktionen des vorher maximal ausgestreckten, vorn und hinten fest angehefteten, sonst aber völlig intakten Körpers herbeigeführt wird (Figur 223). Ähnlich verlaufen die asexuellen Teilungen bei den nordamerikanischen Paludicolen *Euplanaria maculata* (Leidy), *dorotocephala* (Woodworth) und *lata* (Sivickis), nur daß hier die Teilungsebene jeweils auf eine bestimmte Region hinter dem Pharynx beschränkt ist. Dagegen schnürt die gleichfalls nordamerikanische *Fonticola velata* (Stringer) mehrmals nacheinander sehr kleine Teilstücke vom jeweiligen Hinterende ab, die sich gleich darauf mit einer Schleimzyste umgeben und in deren Innerem eine histolytische Umwandlung durchmachen, um sich erst nach einer längeren Ruhezeit wieder zu einem kleinen asexuellen Wurm zu reorganisieren. — Im allgemeinen geht bei den Paludicolen die ungeschlechtliche Vermehrung der geschlechtlichen Fortpflanzung zeitlich voraus. Die Tiere besitzen daher während dieser Periode zunächst

nichts von den Organen des Genitalapparates. Erst wenn die Ausbildung der Gonaden und Kopulationsorgane beginnt, kommt es allmählich zum Aufhören der asexuellen Teilungen. Bisweilen kann die ungeschlechtliche Vermehrungsperiode sehr lange dauern und dadurch die geschlechtliche Fortpflanzung so weit in den Hintergrund drängen, daß man die betreffenden Arten nur selten, ja fast nie in geschlechtsreifem Zustande antrifft.

Noch in einer anderen Gruppe der Turbellarien, bei den *Catenulidae* (Notandropora) und *Microstomidae* (Opisthandropora) unter den Rhabdocoelen, spielt die ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, die gleichfalls regelmäßig der sexuellen Periode vorausgeht, eine wichtige Rolle. Doch handelt es sich hier im Gegensatz zu der Mehrzahl der *Tricladen* stets um Paratomie. Bei den *Microstomidae* (Figur 226) beginnt der Teilungsprozeß mit der Ausbildung eines quer zwischen Darm und Hautmuskelschlauch ausgespannten Septums 1ter Ordnung (I), welches das Tier in 2 sich bald danach durch eine Ring-



Figur 226.

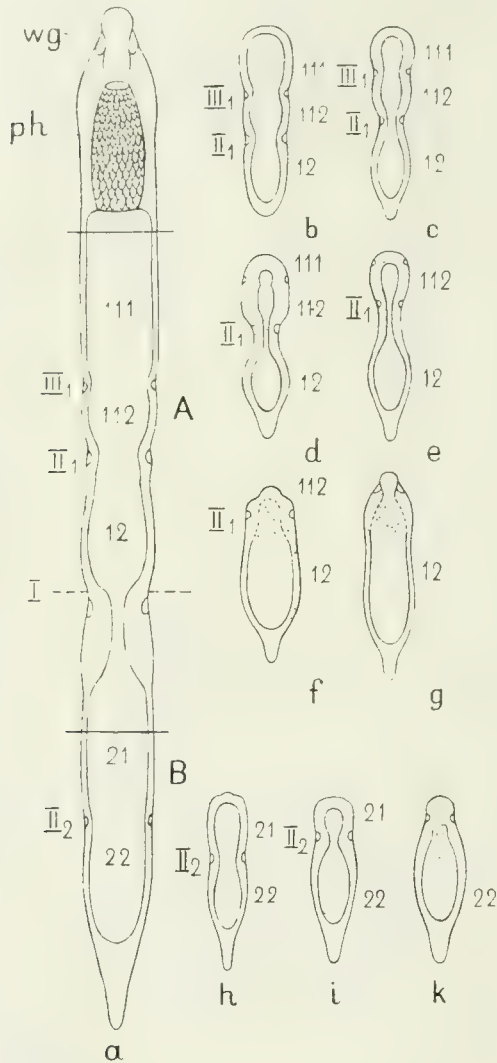


Figur 227.

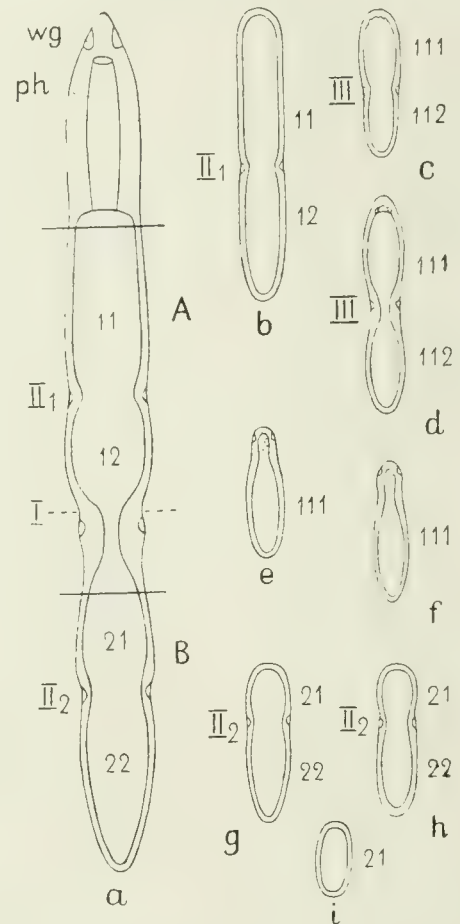
Figur 226. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Opisthandropora, Microstomidae). — *Microstomum lineare* O. F. Müller: Kette von 16 Zooiden. Die römischen Zahlen links bezeichnen die Teilungsebenen und die zugehörigen Septen in der Reihenfolge ihres Auftretens, die beigesetzten arabischen Kennziffern ihre Aufeinanderfolge in der Kette; (au) Auge; (wg) Wimpergrübchen; (m) Mund; die zu (m) beigefügten Ziffern geben an, zu welchem Zooid der betreffende Mund gehört. In der Bezeichnung der Zooide bedeutet jeweils 1 das vordere, 2 das hintere einer Kette von 2 Zooiden; wenn diese wieder eine Teilung vorbereiten, wird eine zweite Ziffer entsprechend zugefügt, so daß die 4 Zooide nun 11, 12, 21, 22 heißen. In der gleichen Weise tritt bei jeder weiteren Teilung eine neue 1 oder 2 hinzu. Länge der Solitärtiere bis 1,8 mm, der Ketten bis 8 mm. Körperfarbe gelblich bis graubraun, mit dunkler durchschimmerndem Darm. Augen ziegelrot. In stehenden und langsam fließenden Gewässern von Europa und Nordamerika, auch im Brackwasser der Ostsee. (Nach Graff, 1875, abgeändert)

Figur 227. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Notandropora, Catenulidae). — *Rhynchoscolex simplex* Leidy: a Kette von 2 Zooiden, b Kopfende der durch den Besitz einer Statozyste ausgezeichneten Larve. (1) Exkretionskanal, dorsal über Darm und Pharynx hinweg verlaufend; (2) Statozyste; (3) als »Rüssel« ausgebildetes Vorderende. (4—4) Lage der Teilungsebene zwischen den beiden Zooiden. Die ausgewachsenen Tiere stellen feine, gelblichweiße Fädchen von 5 bis 7 mm Länge und 0,06 bis 0,1 mm Breite dar, die Larven erreichen eine Länge von fast 1 mm. Es findet nur 1 ungeschlechtliche Teilung statt, dann wird das Tier geschlechtsreif (abgebildet in Figur 25, 1). Im Schlamm und pflanzlichen Detritus stehender und fließender Gewässer von Europa und Nordamerika. (Nach Reisinger, 1924)

furche auch äußerlich gegeneinander abgrenzende Zooide zerlegt. Gleichzeitig bildet sich durch Zusammentreten indifferenter Parenchymzellen («Stammzellen») ein neuer Pharynx und unter Anlehnung an die Längsnervenstämme ein neues



Figur 228.



Figur 229.

Figur 228 und 229. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Notandropora, Catenulidae). — *Stenostomum*-Arten: unterschiedliches Verhalten in Teilung begriffener Individuen bei der Regeneration des Kopfendes. Figur 228. *Stenostomum tenuicauda* Graff. **a** Kette mit 5 Zooiden, jedes Zooid mit arabischen Ziffern und die Teilungsebenen durch römische Ziffern nach dem in Figur 227 angegebenen Prinzip bezeichnet. Nachdem die Kette sich in der punktiert angegebenen Ebene I geteilt hat, werden bei beiden Tochterketten die Vorderenden an den durch die ausgezogenen Linien bezeichneten Stellen abgeschnitten, so daß die Stücke **A** und **B** übrig bleiben. Das weitere Verhalten von **A** veranschaulichen die Bilder **b** bis **g**, dasselbe von **B** die Bilder **h** bis **k**. Es finden weder weitere Teilungen statt, noch wird das abgeschnittene Vorderende regeneriert, sondern die jeweils älteste Zoidanlage — in **A** das Zooid 12, in **B** das Zooid 22 — setzt sich unter Einschmelzung der davorliegenden jüngeren (in **A** Zooid 111 und 112, in **B** Zooid 21) in den Besitz des Ganzen. — Figur 229. *Stenostomum leucops* Dugès. **a** Kette mit 4 Zooiden, Bezeichnung und Operation wie in Figur 228. Nach Abschneiden der Vorderenden bleiben die Stücke **A** und **B** übrig. Das weitere Schicksal von **A** veranschaulichen die Bilder **b** bis **f**, dasselbe von **B** die Bilder **g** bis **i**. **A** nimmt zunächst das Aussehen von **b** an, dann erfolgt entsprechend der Ebene II₁ Teilung in die Zooide 11 und 12, von denen das letztere, weil normal, nicht weiter verfolgt zu werden braucht. In dem kopflosen Zooid 11 bereitet sich entsprechend der Ebene III eine weitere Teilung in die Zooide 111 und 112 vor (**e**), von denen das letztere normal ist (**d**). Dem übrigbleibenden Zooid 111 gelingt es dann bisweilen, einen Kopf zu regenerieren (**e** und **f**). Bei **B** vollzieht sich entsprechend der Ebene II₂ ebenfalls die Teilung, von den beiden sich dabei trennenden Zooiden ist 22 normal (**g** und **h**). Das des Kopfes beraubte Zooid 21 vermag diesen aber nicht zu regenerieren, sondern geht schließlich zugrunde. Hier hören also nach dem Verlust des Kopfes weder die Teilungen auf, noch finden ähnliche Resorptionsprozesse statt wie in Figur 228. Der vordere kopflose Zoidrest geht vielmehr zugrunde (**i**), wenn es ihm nicht gelingt, einen Kopf (**e**, **f**) zu regenerieren. (wg) Wimpergrübchen; (ph) Pharynx. *Stenostomum tenuicauda*: Länge 1,5 mm, weißlich. Süßwasser von Nordamerika. *Stenostomum leucops*: Länge 3 bis 5 mm, weißlich. In Süßwässern von Europa, Asien und Nordamerika, auch im Brackwasser der Ostsee und der atlantischen Küste. (Nach van Cleave, 1929)

Gehirn mit den zugehörigen Sinnesorganen für das Hintertier aus. Noch ehe diese Prozesse beendet sind, pflegen ungefähr in der Mitte der in Bildung begriffenen beiden Tochtertiere neue Septen 2ter Ordnung (II_1 , II_2) aufzutreten, und so fort, so daß Ketten von mehreren, bei einzelnen Arten bis zu 18 Zooiden entstehen können (Figur 226). Die fertig ausgebildeten Ketten zerfallen schließlich spontan an den jeweils ältesten Septen in 2 Teile, die für gewöhnlich ihrerseits wieder bereits je aus mehreren Zooiden bestehen. — Noch schärfere Prägung erhält die Paratomie bei den *Catenulidae* dadurch, daß hier die Septenbildung unterbleibt, und die Teilungen gleich durch innere Neubildungsprozesse, vor allem durch die Anlage des Gehirns und der zugehörigen Sinnesorgane für die einzelnen Zooide eingeleitet werden. Erst später treten als Andeutungen der künftigen Teilungsebenen ringförmige Einschnürungen auf, die sich aber lediglich auf die Peripherie beschränken (Figur 227 bis 229). Im übrigen ist hier der Rhythmus, in dem sich die einzelnen, jeweils eine Kette zusammensetzenden Individuen nacheinander anlegen, meist der gleiche, wie bei *Microstomum*, wenn auch die Anzahl der Zooide geringer (bis 8, höchstens 9) zu sein pflegt als dort, bisweilen (Figur 227) sich sogar auf 2 beschränkt. Doch gibt es auch Arten mit abweichendem Teilungsrhythmus (*Stenostomum incaudatum* Sonneborn). Bemerkenswert ist ferner das verschiedene regulatorische Verhalten *mancher Stenostomum*-Arten nach Amputation des Kopfes bei den vordersten Zooiden in Teilung begriffener Ketten (Figur 228, 229). — Unter geeigneten Zuchtbedingungen lassen sich einzelne Arten (*Stenostomum leucops* Dugès und *unicolor* O. Schmidt) lange Zeit (über 2 Jahre) rein agam halten, ohne daß sich physiologische Degenerations- (Alters-) Erscheinungen einstellen. Ebenso läßt sich durch fortgesetzte Amputationen des Hinter- oder Vorderendes mit nachfolgender Regeneration auch die ungeschlechtliche Fortpflanzung für lange Zeit unterdrücken, so daß beispielsweise ein Individuum von *Stenostomum leucops* Dugès über 13 Monate am Leben erhalten werden konnte, während welcher Zeit seine Schwestertiere über 40 Teilungen durchmachten. Bei *Stenostomum incaudatum* Sonneborn scheint die Fähigkeit zu potentiell unbegrenzter agamer Fortpflanzung nur den Hinterzooiden zuzukommen, deren Gehirn jeweils neu entsteht, während das vordere Zooid mitsamt dem ihm bei den Teilungen zufallenden alten Gehirn regelmäßig nach einiger Zeit zugrunde geht.

Über die Lebensdauer der *Acoelen* ist nichts bekannt. Bei den *Cate-* Lebensdauer
nuliden und *Microstomiden* wird in der Natur die ungeschlechtliche Fortpflanzung regelmäßig im Herbst durch eine Sexualperiode abgelöst, die dann ihrerseits nach beendeter Ei-Ablage mit dem Tode der Individuen abschließt. Die Tiere dieser geschlechtsreif werdenden Generation erreichen dabei ein Alter von etwa 3 bis 4 Monaten. Bei den *Rhabdocoelen ohne asexuelle Fortpflanzung* schwankt die Lebensdauer von 2 bis 4 Wochen (bei den kleinen Arten) bis zu mehreren Monaten. Bei *Macrostomum tuba* (Graff) wurde eine Lebensdauer von 80 bis 90 Tagen beobachtet. Einige große Arten unter den *Lecithophora* können dies Alter sogar noch erheblich überschreiten (*Mesostoma ehrenbergi* Focke: 5 bis 6 Monate). Bei *alternden Acoelen* und *Rhabdocoelen*, auch bei *manchen Alloecoelen* und *Polycladen* kommt es vielfach zur Speicherung von Pigment im Parenchym, durchsichtige Arten werden daher mit zunehmendem Alter häufig trüb. Auch veröden nach Ablauf der Sexualperiode in der Regel die Geschlechtsdrüsen. *Manche Süßwasser-Rhabdocoelen* zeigen überdies in ihrer letzten Lebenszeit eine besondere Anfälligkeit

für die Infektion mit gewissen einzelligen Parasiten (»Kristalloide«, Figur 232). — Unter den *Alloeocoelen* kann sich die Lebensdauer bei den mit der Fähigkeit zur Enzystierung (Seite 223) begabten Formen (*Prorhynchidae*, *Bothrioplana semperi* Braun) auf 1 Jahr und darüber hinaus verlängern. Dies gilt besonders von den im Herbst ausschlüpfenden Jungen, die den Winter in enzystiertem Zustande verbringen und nach ihrem Freiwerden im Frühjahr bis in den folgenden Herbst leben, unter Umständen sogar noch einen zweiten Winter enzystiert überstehen können. — Gleichfalls auf 1 Jahr ist die durchschnittliche Lebensdauer der *Polycladen* zu schätzen (beobachtet bei *Yungia aurantiaca* [delle Chiaje]). — Dagegen können die *Tricladen* vielfach ein Alter von mehreren Jahren erreichen. Dies gilt sowohl für *maricole* wie für *terricole* und *paludicole* Formen. Aus der Reihe der letzteren konnten Individuen von *Dendrocoelum lacteum* O. F. Müller über 5 Jahre lang am Leben gehalten werden.

Schutz-
ein-
richtungen

Als Schutzeinrichtungen dienen in erster Linie die ungeformten und geformten Sekrete der *Turbellarien*, von deren Bedeutung für den Beutefang und die Abwehr feindlicher Angriffe schon mehrfach die Rede war (Seite 63 bis 64 und 192). Ihnen haben es vor allem die *Tricladen* und *Polycladen* zu verdanken, daß sie trotz der Größe und weichen Beschaffenheit ihres Körpers nur wenige Feinde haben. Als solche kommen für die *Polycladen* und *marinen Tricladen* einzelne Fische und Crustaceen, für die *Landplanarien*, die überdies auch durch ihre verborgene, vorwiegend nächtliche Lebensweise geschützt sind, wesentlich nur Insecten, vor allem Ameisen in Betracht. Die *Süßwasser-Planarien* werden, wenn man von gelegentlichen Ausnahmefällen absieht, durchweg von Fischen, Molchen, Salamander- und Insecten-Larven als Nahrung verschmäht. Wie leicht einzusehen, verliert die Wirkung der Sekrete bei den *kleinen Arten* unter den *Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* an Bedeutung und reicht nicht aus, sie vor der Verfolgung durch allerhand Wassertiere, vor allem durch Crustaceen, zu schützen. Zugleich gibt es in den 3 zuletzt genannten Turbellarien-Ordnungen eine Reihe räuberisch veranlagter Arten, die ihren eigenen Stammesgenossen nachstellen. Unter den *Süßwasser-Rhabdocoelen* gilt dies besonders für zahlreiche *Dalyelliiden*.

Die Schutzwirkung der Hautsekrete der *Süßwasser-Planarien*, und wohl auch der *anderen Tricladen* und *Polycladen*, dürfte in erster Linie auf der mechanischen Beschaffenheit des Hautschleims, vielleicht auch auf einem Gehalt an widerlich schmeckenden, ätzenden oder giftigen Stoffen beruhen. Das Vorhandensein einer toxischen Komponente zeigt sich darin, daß nach intraperitonealer Einspritzung weißer Mäuse oder bei Durchspülung von Frosch-Herzen mit Hautsekret-Extrakt von *Planarien* Tod oder Herzstillstand eintritt. Unmittelbar beobachten läßt sich die Giftwirkung des Hautsekrets bei Angriffen von Miracidien des großen Leberegels (*Fasciola hepatica* Linné) auf *Planarien*. Die kleinen Larven zucken gleich nach dem ersten Einbohrversuch zurück und zeigen bald danach erhebliche, meist mit Lähmungserscheinungen verbundene Schädigungen, an deren Folgen sie in der Regel zugrunde gehen. Dasselbe Ergebnis erhält man, wenn man Miracidien mit Schleim von der Rückenhaut von *Planarien* in Berührung bringt. Gegen Cercarien ist dieser Schutz allerdings unwirksam, da man sie bei den verschiedensten Turbellarien häufig im Parenchym eingekapselt findet. Unter den *Land-Planarien* soll der chilenische *Polycladus gayi* Blanchard be-

sonders giftig sein und bisweilen den Tod von Pferden und Rindern verursachen, die ihn auf der Weide zufällig mit feuchtem Grase aufnehmen. — Ob auch die Nesselkapseln, die sich manche Turbellarien einverleiben (Seite 64, Figur 39), als Verteidigungswaffen in Anspruch genommen werden, ist fraglich. Immerhin dürften diese Gebilde, da ihre Entladungsfähigkeit erhalten bleibt, ihren Trägern einen gewissen Schutz verleihen. — Über andere Schutzeinrichtungen siehe Seite 91.

Bei einer Reihe von Turbellarien liefern die Hautdrüsensekrete bald mit, Enzystierung bald ohne Beteiligung der Rhabdoide das Material zur Bildung von Zysten, in denen die Tiere kürzere oder längere Ruhezeiten verbringen (Figur 230). So enzystieren sich die *terricolen Rhabdocoelen* häufig nach reichlichen Mahlzeiten, um erst nach Verbrauch der gebildeten Reservestoffe wieder neuer Nahrung nachzugehen. Außerdem ermöglichen es die verhältnismäßig dicken, widerstandsfähigen Zysten, daß die Tiere sowohl stärkere Austrocknung wie längerdauernde Überschwemmung ihrer Standorte, der sie sonst erliegen müßten, ungefährdet überstehen. Relativ dünne, durchsichtige Hüllen bilden unter den wasserbewohnenden Rhabdocoelen *Stenostomum unicolor* O. Schmidt und *Haplovortex bryophilus* Reisinger, unter den Alloecoelen mehrere (vielleicht alle) *Prorhynchidae* und *Bothrioplana semperi* Braun, unter den Süßwasser-Planarien *Fonticola vitta* (Dugès) (Figur 230). Auch hier gewähren die Zysten wohl einen gewissen Trockenschutz, die fakultativ *terricolen Prorhynchiden* sichern sich auf diese Weise überdies bei Überschwemmung oder während des Überwinterns (Seite 222). Manche *Paludicolen* können ohne eigentliche Enzystierung durch ihren Hautschleim geschützt in feuchter Luft unter Blättern längere Zeit der Austrocknung widerstehen, was für ihre Verbreitung durch Wasservögel von Bedeutung ist. Bisweilen hängt die Enzystierung mit der Fortpflanzung zusammen, so bei *Fecampia* (Figur 161, 3) mit der Ei-Ablage, oder bei *Fonticola velata* (Stringer) mit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Seite 218). Schleimkapseln, die sich vielfach noch mit kleinen Schmutzpartikelchen inkrustieren, bildet ferner die Meerestriclade *Procerodes lobata* (O. Schmidt). Hier dient die Enzystierung zur Sicherung der Ruhe nach reichlicher Fütterung oder während größerer Regenerationsleistungen; insbesondere pflegen sich die einzelnen Teilstücke quer zerschnittener Tiere alsbald einzukapseln.

Versuche mit verschiedenen Turbellarien (*Convoluta*, *Procerodes*) haben ergeben, daß der schädliche Einfluß mancher chemischer oder physikalischer Agenzien (Metall- und Farbgifte, Salzgehalt, Temperatursteigerung) in gewisser Beziehung zu der Anzahl der Tiere steht, die in dem gleichen Wasservolumen der gleichen Schädigung ausgesetzt werden. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist bisher noch nicht gefunden. Nimmt man aber an, daß das Hautdrüsensekret der Würmer dank dem ihm ähnlich wie dem Schleime vieler anderer Organismen zukommenden Adsorptionsvermögen jene dem Wasser zugesetzten oder von den Tieren selbst ausgeschiedenen schädlichen Stoffe adsorbiert, so würde durch seine Ausscheidung das Wasser in um so höherem Maße entgiftet werden können, je



Figur 230. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Planariidae). — *Fonticola vitta* (Dugès): enzystiert. Länge 10 bis 15 mm, Farbe rein weiß. Subterranean im Schlamm von Brunnen, in Tümpeln und langsam fließenden Gewässern Mitteleuropas. (Nach Sekera, 1909)

mehr Tiere vorhanden sind. Für die Abgabe gewisser, den eigenen Artgenossen schädlicher Stoffe durch die Würmer selbst spricht die Beobachtung, daß bei Aufzucht gleichmäßig ernährter Planarien in verschiedenen Wassermengen der Zuwachs in kleinerem Wohnwasserquantum hinter dem in größerem zurückbleibt. Ob diese Wachstumshemmung von Sekreten oder Exkreten der Versuchstiere ausgeht, ist nicht bekannt, so daß auch hier weitere Untersuchungen einzusetzen haben.

Turbellarien
als
Parasiten

Verhältnismäßig groß ist die Zahl der Strudelwürmer, die parasitische Lebensweise angenommen haben. Diese Tatsache verdient deswegen besondere Würdigung, weil *die Turbellarien* herkömmlicherweise *den parasitischen Trematoden und Cestoden* als freilebende Plattwürmer gegenübergestellt zu werden pflegen. Dabei finden wir unter den Strudelwürmern alle Übergänge von gelegentlicher oder ständiger Vergesellschaftung mit oder ohne Kommensalismus zu echtem Ekto- oder Entoparasitismus, und es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß *die Trematoden und Cestoden* mit all ihren für das Schmarotzerleben charakteristischen Anpassungen von parasitischen Vertretern *der Turbellarien* Ausgang genommen haben.

In der Übersicht auf Seite 226/227 sind, mit *Ausnahme der Temnocephalida*, die später für sich besprochen werden sollen, in systematischer Reihenfolge alle *zur Zeit bekannten sicheren Turbellarien-Arten mit zum Parasitismus hinüberleitender oder parasitischer Lebensweise* zusammengestellt. Nur bei *den Polycladen* hat insofern eine gewisse Auswahl stattgefunden, als sich hier keine Grenze ziehen läßt zwischen räuberischen Arten, die mehr oder minder ständig auf den Lebensgemeinschaften ihrer Beutetiere wohnen und diese gewissermaßen als ihre Weide benützen — wie etwa der schon früher dieserhalb erwähnte *Cycloporus papillosus* Lang (Seite 58) auf Botryllus-Rasen oder *Apidioplana mira* Bock auf Melitodes-(Gorgonaria, Octocorallia)-Stöcken —, und zwischen solchen Formen, die eine nicht ohne weiteres zu räuberischen Zwecken dienende Vergesellschaftung mit anderen Organismen eingegangen sind, zunächst als einfache Wohngemeinschaft (Synökie), von der aus der Weg dann weiter zum Kommensalismus oder Parasitismus führt, je nachdem, ob nur die Nahrung des Wirtes mitgenossen wird, oder ob auch Teile des Wirtes selbst, seine Eier oder Brut als Nahrung angegriffen werden. Bei den *in der Tabelle genannten Polycladen* scheint es sich durchweg um Synöken oder Kommensalen zu handeln; doch ist bezüglich dieser Annahme bei *Stylochus inimicus* Palombi ein gewisser Vorbehalt erforderlich, da *mehrere andere Stylochidae* räuberisch auf Austern leben. Unsicher ist auch, ob die in der Tabelle aufgeführten *Acoelen* wirklich Entoparasiten darstellen. Die Präparate von *Aphanostoma pallidum* Beklemischeff und *Aechmalotus pyrula* Beklemischeff zeigen nämlich Diatomeen, Foraminiferen und Nematoden im Parenchym, von denen mindestens die ersteren beiden nur als Nahrungskörper dorthin gelangt sein können. Diese Arten sind also möglicherweise, obwohl Darmbewohner von Echinodermen, nur Entokommensalen.

Überblickt man nach diesen Vorbemerkungen die Tabelle, so ergeben sich 2 auffallende Tatsachen, (1) daß nur in der Sektion *Dalyellioida* der Rhabdocoela zweifelsfreie Entoparasiten zur Ausbildung gelangt sind, und (2) daß die Wirte dieser Binnenschmarotzer einerseits vornehmlich den Echinodermen angehören, also Deuterostomiern gleich den Wirbeltier-Endwirten der Trematoden und

Cestoden, andererseits den Mollusken, die auch die Zwischenwirte der digenetischen Trematoden stellen. Dieses spricht in Verbindung mit den zahlreichen Hinweisen in den früheren Kapiteln auf die sich fast durchweg bereits bei den *Turbellarien* vorbereitenden Merkmale der Trematoden und Cestoden sehr eindringlich für die Ableitung der beiden Ordnungen von Formen ähnlich den parasitischen Rhabdocoelen (vergleiche Figur 118, 261 und Seite 61, 130).

Als Parasiten werden im Parenchym, in der Pharynxmuskulatur, bisweilen auch in den Hoden von *paludicolen Tricladen*, *Alloeocoelen* und *Rhabdocoelen* gelegentlich Mermis-Larven angetroffen. Ein sehr häufiger Befund bei *terricolen Tricladen* sind kleine Nematoden, die frei im Darm, aber auch frei oder eingekapselt im Parenchym und allen möglichen anderen Organen liegen können. In einigen Fällen (*Geoplana bogotensis* Graff, *Geoplana multipunctata* Fuhrmann) waren die Parasiten bereits geschlechtsreif. Meist handelt es sich aber nur um Larven, so daß sich mangels Kenntnis ihrer Endstadien nicht entscheiden läßt, ob die *Land-Planarien* nur die Zwischenwirte dieser Nematoden darstellen. Die gleiche Unsicherheit besteht auch in den nicht seltenen Fällen, wo Cercarien und Agamodistomeen frei oder eingekapselt in den Geweben von *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*, von *Meeres*-, *Süßwasser*- und *Land-Planarien*, gelegentlich auch von *Polycladen* angetroffen werden. An sich kommt hier selbstverständlich nur ein Zwischenwirt-Verhältnis in Frage; bei der geringen Zahl von Tieren, die Turbellarien, zumal *Tricladen* und *Polycladen*, als Nahrung zu sich nehmen, ist es aber vielleicht wahrscheinlicher, daß es sich bei den in ihnen gefundenen Trematoden-Larven nur um verirrte Eindringlinge handelt. Geschlechtsreife Trematoden (Vertreter einer Distomum-Art) sind bisher nur einmal im Darm der Polyclade *Planocera simrothi* Graff beobachtet worden. Gleichfalls einzig in seiner Art ist der im Parenchym anderer Turbellarien (*Alloeocoelen*) schmarotzende rhabdocoele Strudelwurm *Oekiocolax plagiostomorum* Reisinger (Provorticidae). — Unter den Protozoen sind in erster Linie Sporozoen, und zwar besonders Gregarinen häufige Parasiten von Strudelwürmern. Sie kommen bei Vertretern aller Turbellarien-Ordnungen vor, haben aber mit Ausnahme von *Lankesteria planariae* Labbé aus verschiedenen Planarien-Arten und von *Lankesteria cyclopori* Poisson aus dem Darm der Polyclade *Cycloporus maculatus* Hallez bisher keine Artbezeichnung erhalten, weil ihr Lebenszyklus nicht ausreichend studiert werden konnte. Auch Coccidien sind gelegentlich in *Süßwasser-Tricladen* gefunden worden. Die Rhabdocoele *Dalyellia viridis* (Shaw) beherbergt bisweilen das zu den Haplosporidien gehörige *Phycosporidium dalyelliae* Awerinzew. Zahlreiche Turbellarien-Schmarotzer liefern die Ciliaten, zumal die Holotrichen. So lebt im Mesenchym von *Stenostomum leucops* Dugès (Rhabdocoela) *Holophrya virginia* Kepner & Carroll, im Darm von maricolen Tricladen (*Procerodes*- und *Uteriporus*-Arten) *Hoplitophrya uncinata* (M. Schultze), im Darm von Paludicolen (*Dendrocoelum lacteum* [O. F. Müller], *Polycelis nigra* [O. F. Müller], verschiedene Planarien-Arten) die häufige *Sieboldiellina* (*Discophrya*) *planariarum* (Siebold), in *Dendrocoelum lacteum*, wenn auch seltener, *Ophryoglena parasitica* André. Auch im Darmepithel der terricolen *Arthioposthia fletcheri* (Dendy) sind gelegentlich holotriche Infusorien beobachtet worden. Endlich soll der mesosaprobe *Coleps hirtus* (O. F. Müller) des öfteren epizoisch auf *Dalyellia cuspidata* (O. Schmidt) anzutreffen sein. Hyperparasiten sind gewisse, der Art nach nicht näher beschriebene Hypotrichen, die auf

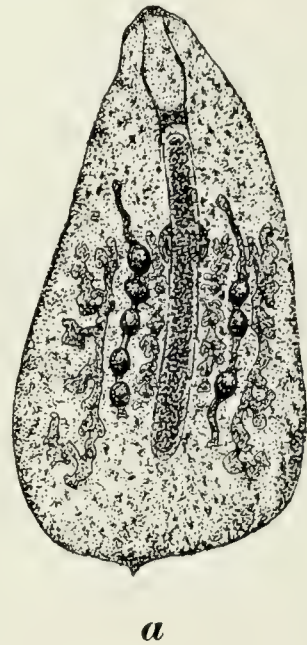
Parasiten
von
Turbellarien

colidae	Arten	derma
Fecampiidae	<i>Fecampia erythrocephala</i> Girard 1886 <i>Fecampia xanthocephala</i> Caullery & Mesnil 1902	Decapoda Isopoda
Typhlo- rhynchidae	<i>Typhlorhynchus nanus</i> Laidlaw 1902	Polychaeta
Typhlo- planidae	<i>Castradella granca</i> (Braun) 1885	Isopoda
Alloecocoela	<i>Cylindrostoma (Urostoma) cyprinae</i> (Graff) 1882	Mollusca
Cumulata	<i>Hypotrichina tergestina</i> Calandruccio 1897 <i>Hypotrichina marsiliensis</i> Calandruccio 1897	Leptostraca
	<i>Plagiosomum oyense</i> Beauchamp 1921	Isopoda
	<i>Coleophora hirudo</i> (Levinsen) 1879	Decapoda
Seriata	<i>Colcophora chionoecetes</i> Fügenschuh 1933 <i>Peraclostus oofagus</i> (Friedmann) 1924	Crustacea
Tricladida	<i>Bdelloura candida</i> Girard 1850 <i>Bdelloura propinqua</i> Wheeler 1894 <i>Bdelloura wheeleri</i> Wilhelm 1909 <i>Syncoelidium pellucidum</i> Wheeler 1894 <i>Ectoplana limuli</i> (Ijima & Kaburaki) 1916	Chelicerata
Maricola	<i>Micropharynx parasitica</i> Jäger-skiöld 1897 <i>Micropharynx murmanica</i> Awerin-zeff 1925	Pisces
Polycladida	<i>Stylochus inimicus</i> Palombi 1931 <i>Stylochus zebra</i> (Verrill) 1882 <i>Emprostopharynx opisthoporus</i> Bock 1925 <i>Hoploplana inquilina</i> (Wheeler) 1894 <i>Ceratoplana colobocentroti</i> Bock 1913 <i>Euprosthiostomum adhaerens</i> Bock 1925	Mollusca Crustacea Mollusca Echino- derma Crustacea
Acotylea		
Cotylea		

der in der Kiemenhöhle von Modiolus-Arten schmarotzenden Dalyelliide *Paravortex gemellipara* (Linton) angetroffen werden. Von Peritrichen leben mehrere Trichodina-Arten epizoisch auf verschiedenen Turbellarien, und zwar *Trichodina mitra* Siebold und *pediculus* Ehrenberg auf verschiedenen Süßwasser-Planarien, *Trichodina steini* (Claparède & Lachmann) außer auf *Euplanaria gonocephala* (Dugès) auf *Mesostoma tetragonum* O. Schmidt. Auch auf der Polyclade



Figur 231.



Figur 232.

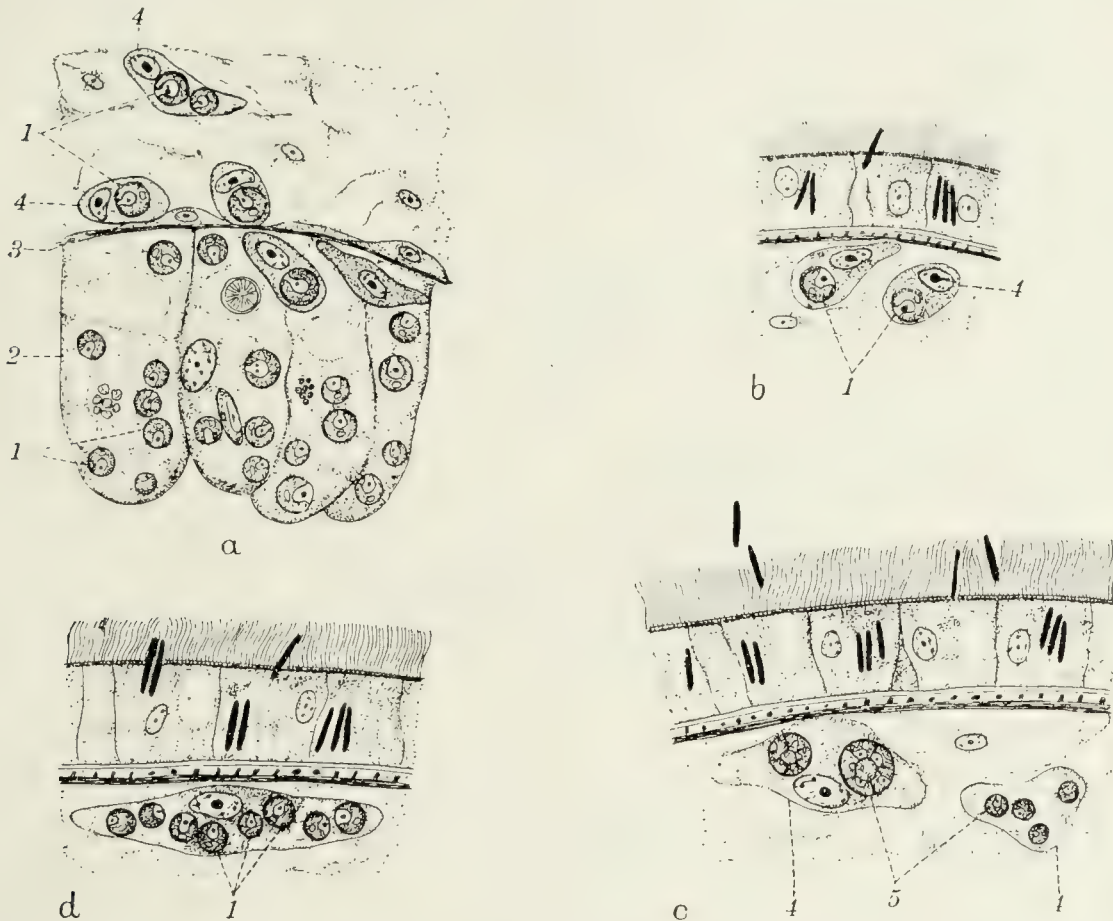
Figur 231. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Notandropora, Catenulidae). — *Catenula lemnae* Dugès: Vorderende, von parasitischen Flagellaten befallen. (Vergleiche Figur 25 2.) (1) Vorderende des Darmes mit dem Pharynx simplex; davor die Statozyste; in den Schizozölräumen 12 Individuen von *Astasia captiva* Beauchamp (Protozoa, Flagellata, Euglenidae). Die 0,03 bis 0,04 Millimeter langen, stark metabolen, 1-geißeligen Parasiten sind farblos, aber weniger durchsichtig als das Gewebe ihres Wirtes, besonders in der vorderen, zahlreiche Paramylonkörner enthaltenden Zellhälfte. Etwa 400-fach vergrößert. (Nach de Beauchamp 1911)

Figur 232. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae). — *Mesostoma ehrenbergi* Focke: **a** altes Exemplar, durch Speicherung weißpinker Pigmentkörper und durch Infektion mit Kristalloiden trüb und undurchsichtig geworden. Zu beiden Seiten des Darmes liegen von medial nach lateral die stark reduzierten Dotterstöcke, die noch einzelne Dauer-Eier enthaltenden Uteri und, am weitesten nach außen, die Hoden; **b** Kristalloid im Schnitt, **c** in Aufsicht, stark vergrößert. Vergleiche Figur 25, 8. (Aus Steinmann-Bresslau, 1913)

Thysanozoon brocchi (Risso) ist eine marine Trichodina beobachtet worden. — Aus der Reihe der Flagellaten leben die Protomonadine *Cryptobia* (*Trypanoplasma*) *dendrocoeli* (Fantham & Porter) intrazellulär in verschiedenen Geweben, vor allem in der Bursa von *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller), die Euglenoidinen *Astasia captiva* Beauchamp (Figur 231) und *Euglena leucops* Hall im Parenchym von *Catenula lemnae* Dugès, beziehungsweise von *Stenostomum leucops* Dugès.

Pflanzliche Parasiten scheinen die schon auf Seite 222 erwähnten, oft in alternden Rhabdocoelen zu findenden Kristalloide zu sein, kuglige Zysten mit dicker Membran, deren Außenseite hohe, untereinander zu regelmäßigen Viel-

ecken verbundene Leisten trägt und deren leicht färbbarer plasmatischer Inhalt einen sich gewöhnlich sehr dunkel tingierenden Kern enthält (Figur 232 *b*, *c*). Sie wurden bisher meist unter die Sporozoa incertae sedis eingereiht, sind aber wahrscheinlich Dauersporen von Olpidien (Chytridiaceae), parasitischen Pilzen aus der Ordnung der Archimyceten, die häufig auch in niederen tierischen Organismen angetroffen werden.



Figur 233. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyellioida). — *Dalyellia viridis* (Shaw): Infektion mit Symbionten und deren Verlagerung im Körper. Nach Schnittpräparaten. (Vergleiche das Totalbild Figur 83.) *a* Aufnahme der Symbionten in Darmepithelzellen und »freie Bindegewebszellen« (Parenchymzellen). *b* »freie« Parenchymzellen mit intrazellulären Symbionten unter dem Körperepithel. *c* herangewachsene freie Parenchymzellen unter dem Körperepithel mit Symbionten, die sich intrazellulär vermehren. *d* vakuolierte freie Parenchymzelle unter dem Körperepithel, eine größere Anzahl von Symbionten enthaltend, die schließlich durch Zerfall der Zelle frei werden. (1) Symbionten; (2) Darmepithelzelle; (3) Darmmuscularis; (4) »freie« Parenchymzellen; (5) intrazellulär in Vermehrung begriffene Symbionten. 700-fach vergrößert.

(Nach v. Haffner, 1925)

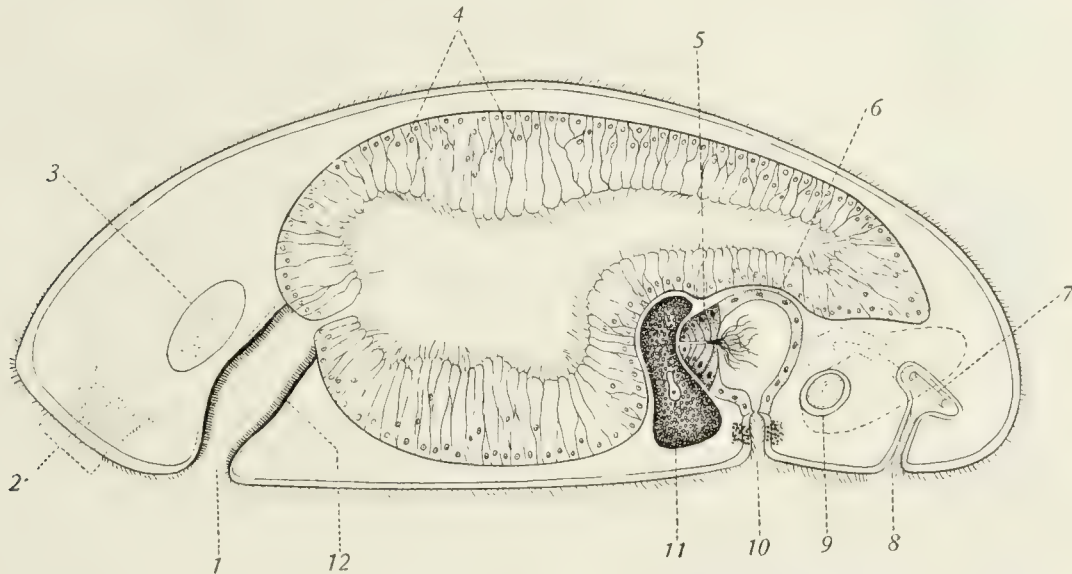
Als Symbionten leben, wie in manchen Protozoen, Spongien und Symbionten Coelenteraten, so auch in einer Anzahl von Turbellarien aus den Ordnungen der Acoela (Figur 55, 73, 198), Rhabdocoela (Figur 83) und Alloecoela gewisse, je nach ihrer Färbung als Zoochlorellen (grün) oder Zooxanthellen (gelb bis braun) bezeichnete Algen (vergleiche Seite 59, 190, 191). Das Symbioseverhältnis beruht nach der herrschenden Ansicht darauf, daß den Würmern der bei der Assimilations-tätigkeit der Algen frei werdende Sauerstoff zugute kommt, während die Algen das von den Tieren ausgeatmete Kohlendioxyd bei der Photosynthese von Kohlehydraten verwenden. Doch liegen exakte Untersuchungen über den Gasaustausch zwischen Wirt und Symbionten noch nicht vor. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß sich die Algen auch Endprodukte des tierischen Stoffwechsels zunutze machen, und dafür nicht nur die exkretorische Arbeit der Würmer verringern, sondern

ihnen zugleich Kohlehydrate und vielleicht noch andere Nährstoffe liefern. Eigenartigerweise soll aber dieses ursprünglich auf gegenseitigen Nutzen gegründete Verhältnis bei *Convoluta roscoffensis* Graff (Figur 55) immer für beide Partner schlecht ausgehen, indem die Würmer, sobald ihre Algen sich reichlich vermehrt haben und damit zu ausgiebigen Nahrungslieferanten geworden sind, angeblich die Aufnahme anderer Nahrung einstellen und schließlich ganz zu fressen verlernen, was dann bei den Algen Stickstoffmangel und immer geringer werdende Vermehrungstätigkeit und damit wiederum bei den Würmern ein allmähliches Versiegen ihrer letzten Nahrungsquelle zur Folge hat, so daß sie schließlich, nach Verbrauch ihres Algenvorrats, Hungers sterben. — Bei den *Acoelen* und den *wenigen marinen Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* mit Zooxanthellen oder Zoochlorellen ist die systematische Stellung der symbiontischen Algen bisher nicht sicher ermittelt. Dagegen handelt es sich bei den zahlreichen, durch Zoochlorellen *grünen Süßwasser-Rhabdocoelen* aus den Familien der Dalyelliidae (Figur 83) und Typhloplanidae wohl durchweg um die zu der Algen-Ordnung Protococcales gehörige *Chlorella vulgaris* Beijerinck. Die Übertragung der Symbionten auf die Würmer erfolgt, soweit bisher bekannt, niemals durch Ei-Infektion, sondern dadurch, daß die jungen, beim Ausschlüpfen zunächst farblosen Würmer die Algen mit der Nahrung zu sich nehmen. Vom Darmlumen aus gelangen sie in die Darmzellen selbst, wo sie bei zahlreichen Formen (Beispiele: *Dalyellia expedita* und *diadema* Hofsten, *Haplovortex bryophilus* Reisinger) dauernd verbleiben. Bei anderen Arten, vor allem bei den grünen Vertretern der Gattungen *Castrada* und *Typhloplana* und bei den Dalyellien der *viridis-Gruppe* treten sie aus den Darmzellen ins Parenchym über. Bei *Dalyellia viridis* (Shaw) wird dieser Übertritt und der Transport zur Körperperipherie (Figur 233) durch Wanderzellen des Parenchyms vermittelt, innerhalb deren sich die Algen lebhaft vermehren. Eine noch stärkere, zum vollständigen Ergrünen der Würmer führende Vermehrung erfolgt nach dem Freiwerden der Zoochlorellen durch Zerfall ihrer Transportzellen in den Lückenräumen des Parenchyms. Die Art der Infektion erklärt, daß unter Umständen einzelne Individuen farblos bleiben können, da der Besitz von Zoochlorellen für sie keine Lebensnotwendigkeit darstellt.

Ökologie
der
freilebenden
Turbellarien

Über die Regulierung der Lebensfunktionen und die Begrenzung des Lebensspielraums der Turbellarien durch äußere Faktoren des Mediums liegen nur verhältnismäßig wenige Untersuchungen vor, auch beziehen sich die Angaben immer nur auf einige Formen, so daß ihre Verallgemeinerung unzulässig ist. Ein gutes Beispiel für den Einfluß der Temperatur auf die Verbreitung der Arten liefern die weiter unten (Seite 236) zu besprechenden *Bach-Planarien*. Bei den Subitan-Eiern der *Mesostomini* wird entsprechend der van't Hoff-Arrheniusschen Reaktionsgeschwindigkeit-Temperaturregel innerhalb der Grenzen von 8 bis 28° die Entwicklungsgeschwindigkeit durch Temperaturerhöhung um 10° jeweils ungefähr verdoppelt. Die Temperatur-extreme für die Existenz von Turbellarien liegen bemerkenswert weit auseinander. In Sibirien vermag *Crenobia alpina* (Dana) noch Kälte von — 40° bis — 50° C zu überdauern, umgekehrt vermögen *einige Rhabdocoelen* noch bei extrem hohen Temperaturen zu leben. So ist *Microstomum lineare* (O. F. Müller) in über 40° warmen Thermen Ungarns gefunden worden, das durch den Bau seines Genitalapparates an die Acoelen erinnernde *Macrostomum thermale* Reisinger (Figur 234)

in bis zu 45° C warmen Kochsalzquellen (bis 32 pro Mille Salzgehalt) Javas. Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration werden von manchen paludicolen Tricladen innerhalb weiter Grenzen ertragen. So ist *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller) zwischen $p_H = 4,2$ und 9,5 dauernd lebensfähig, *Euplanaria dorocephala* (Woodworth) zwischen $p_H = 4,9$ und 9,2. Diese Euryionie besteht gleichermaßen bei *jungen und alten Individuen*. Doch sollen junge Tiere der letzteren Art auf stärkere Überschreitung des Grenzwertes nach der alkalischen Seite empfindlicher reagieren als alte Tiere, während im sauren Gebiet dieser Empfindlichkeitsunterschied nur gering ist. — Daß manche Arten sehr resistent gegen Salzgehaltsänderungen sein müssen, ergibt sich aus ihrem Vorkommen



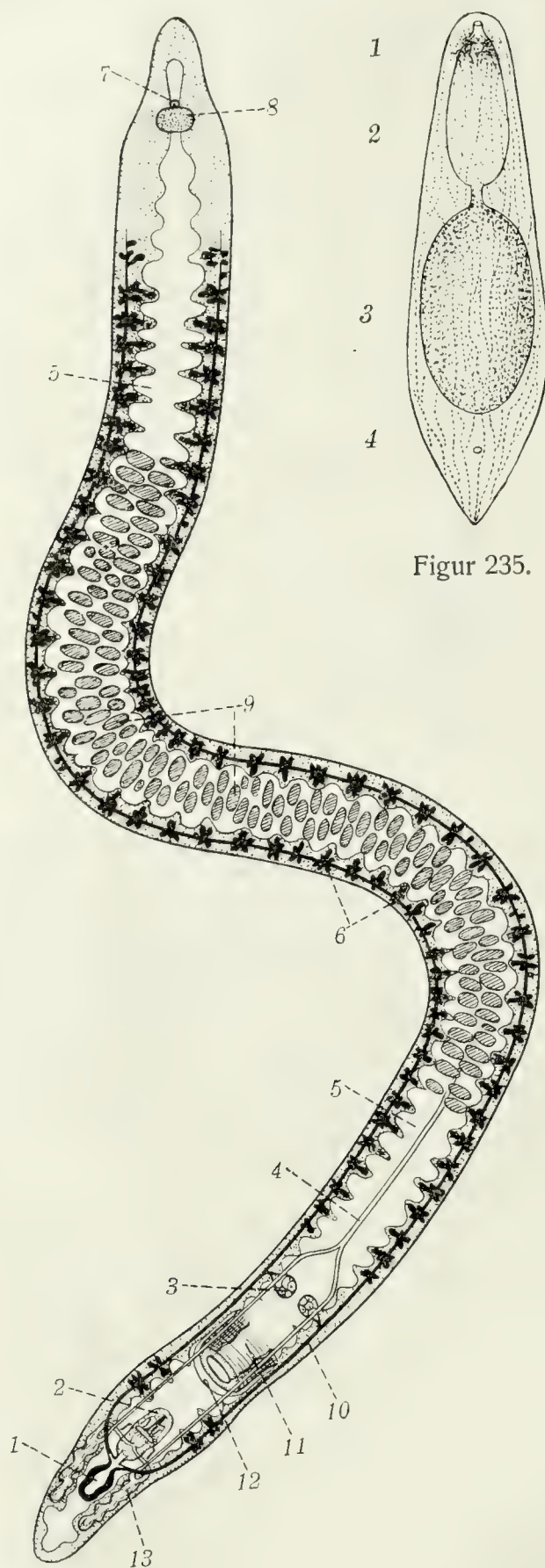
Figur 234. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Opisthandropora, Microstomidae). — *Macrostomum thermale* Reisinger: Organisationsschema, im Medianschnitt. (1) Mundöffnung; (2) Stirndrüsen-Mündungsfeld; (3) Gehirn; (4) Darm; (5) Durchgangsapparat für die reifen Eier mit einem Spermienbündel in seiner kaudalen Öffnung; (6) Antrum femininum; (7) Kutikularstilett des männlichen Kopulationsorgans; (8) männliche Geschlechtsöffnung; (9) Vesicula granulorum; (10) weibliche Geschlechtsöffnung mit anschließendem kurzem, von Kittdrüsen umgebenem weiblichem Genitalkanal; (11) reife Ei-Zelle; (12) Pharynx simplex. — Ein Vergleich mit dem Genitalapparat der Convolutidae (Acoela), Figur 73 und Figur 111 A, zeigt auffallende Übereinstimmung. Danach entspricht der weibliche Genitalkanal des *Macrostomum* der Acoelen-Vagina, sein Antrum femininum der Acoelen-Bursa und der Durchgangsapparat dem auch strukturell ganz ähnlich beschaffenen Ductus spermaticus der Convolutidae. — Länge des Tieres gegen 1 mm (konserviert: 0,4 bis 0,6 mm). Unpigmentiert mit schwarzen Augen. Massenhaft in stark NaCl-haltigen Thermen des Travertin-Quellengebietes von Kuripan, Java.
(Nach Reisinger, 1933)

sowohl in süßem, wie in Brack- oder Meerwasser (Seite 232, 233). Nach Versuchen an der Meeres-Triclade *Procerodes litoralis* (Ström) ist es für die Überführung mariner Organismen in Süßwasser wesentlich, daß das Süßwasser einen gewissen Gehalt an Kalzium besitzt (vergleiche auch Seite 213).

Während die Acoelen sämtlich, die Polycladen mit Ausnahme der Gattung *Limnostylochus* nur marin vorkommen, leben die Alloecoelen zwar hauptsächlich im Meer, daneben aber mit einigen Arten auch im Süßwasser und mit einzelnen Vertretern in feuchter Erde. Die Rhabdocoelen sind zu ungefähr gleichen Teilen Meeres- und Süßwasser-Bewohner, umfassen aber außerdem eine größere Anzahl terricoler Arten. Bei den Tricladen übertrifft dagegen die Zahl der auf dem Lande lebenden Arten die der Süßwasser-Arten und diese wieder die der marinen Spezies.

Nicht alle Arten sind aber in ihrem Vorkommen nur auf einen dieser 3 Lebensbezirke beschränkt. Unter den *Acoelen* vermag die antarktische *Rimicola glacialis*

Böhmig, außer in Meerestiefen bis zu 350 Meter, auch in Eislöchern zu leben, deren Wasser fast ausgesüßt ist. An den Küsten des Schwarzen Meeres gehen *Convoluta confusa* Graff und *Convoluta hipparchia* Pereyaslawzewa (Figur 24, 2) auch in ausgesüßtes brackisches Wasser. Ebenso wird das Brackwasser von einer Anzahl im Meer beheimateter Rhabdocoelen besiedelt, zum Beispiel von *Promesostoma marmoratum* (M. Schultze) und *Provortex balticus* (M. Schultze), ferner von zahlreichen maricolen Tricladen, unter denen eine Art, *Procerodes plebeja* (O. Schmidt), bisher sogar überhaupt nur in brackischem Wasser angetroffen wurde. Die bei uns und durch ganz Eurasien bis nach Japan hin im Süßwasser lebende, aber auch an der



Figur 235.

Figur 235. TURBELLARIA (Alloeocoela, Cumulata, Plagiostomidae). — *Plagiostomum lemani* (Du Plessis): *ungequetschtes Tier, kriechend*. Habitusbild. (1) Vorderende mit Mundöffnung und den beiden Augenpaaren; (2) Region des Pharynx, (3) des Darms; (4) Ebene der Geschlechtsöffnung; Länge des Tieres bis 15 mm, Breite bis 2,5 mm. Dorsal mit feinen, ein sehr großmaschiges Netz bildend, braunen bis schwarzen Pigmentstreifen auf milchweißem Grunde. Weitverbreitet in sauerstoffreichen stehenden und fließenden Süßwässern Eurasiens, aber auch in der Tiefe großer Seen, im Finnischen Busen und Kaspischen Meer. (Nach Du Plessis, 1884 und von Graff, 1913, kombiniert)

Figur 236. TURBELLARIA (Alloeocoela, Seriata, Monocelididae). — *Coelogyne biarmata* Steinböck: *Übersicht der Organisation*, nach dem lebenden Tier. Etwas schematisiert und in derselben Ausführung gezeichnet wie die Organisationsbilder 251 bis 255. (1) Bursa; (2) männlicher Kopulationsapparat; (3) Germarium; (4) unpaariger Stamm des Vas deferens; (5) Darm; (6) Dotterstockfollikel; (7) Statocyste, davor der präzerebrale Darmblindsack; (8) Gehirn; (9) Hoden; (10) gemeinsamer Ausführungsgang für Keim- und Dotterzellen (Ovidukt); (11) Pharynx; (12) Mund; (13) äußere Samenblase. Vergleiche Figur 72. (Original von E. Reisinger)

Figur 236.

Finnischen Küste häufige Alloeocoele *Plagiostomum lemani* (Du Plessis) ist im Kaspischen Meer weit verbreitet, so daß hier vielleicht ihre eigentliche Heimat zu suchen ist (Figur 235). Die mit allen ihren Verwandten im Meer ansässige *Coelo-*

gynopora biarmata Steinböck (Figur 236) kann, nach ihrem Fund in einer grönländischen warmen Quelle zu schließen, gelegentlich ins Süßwasser eindringen. Umgekehrt wandern zahlreiche paludicole Tricladen, vor allem *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller) und *Planaria torva* O. F. Müller an Flußmündungen mehr oder minder weit ins Brackwasser vor. Ebenso sind zahlreiche Süßwasser-Rhabdocoelen gleichzeitig auch im Brackwasser heimisch geworden, wie zum Beispiel *Stenostomum leucops* (Dugès), *Microstomum lineare* (O. F. Müller), *Dalyellia triquetra* (Fuhrmann), *Mesostoma lingua* (Abildgaard) und manche *Castrada*-Arten. Einige Spezies wie *Macrostomum appendiculatum* (Fabricius) und *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg (Figur 97) sind so stark euryhalin, daß sie sowohl im Meer wie im Brack- und Süßwasser leben können. Extreme Widerstandsfähigkeit gegen hohen Salzgehalt hat einzelnen Rhabdocoelen (*Phaenocora salinarum* Graff) sogar die Besiedelung von Salinen ermöglicht.

Auch bei den *terricolen* Rhabdocoelen und Alloeocoelen ist eine scharfe ökologische Abgrenzung gegenüber den Süßwasserbewohnern nicht immer möglich. Die Bewohner mit Sickerwasser durchtränkter Moosrasen stellen ein natürliches Bindeglied zwischen beiden Gruppen her. Unter den paludicolen Tricladen ist die Planariide *Geopaludicola absoloni* Komárek (Figur 129) vielleicht zum Leben außerhalb des Wassers befähigt. Wohl den weitesten Lebensraum unter allen Turbellarien besitzt die Alloeocoele *Prorhynchus stagnalis* M. Schultze (Figur 84), die nicht nur in Süßwasser aller Art, in Brackwasser und vielleicht auch im Meer vorkommt, sondern auch in feuchtem Laub und Moos und in feuchter Erde zu gedeihen vermag.

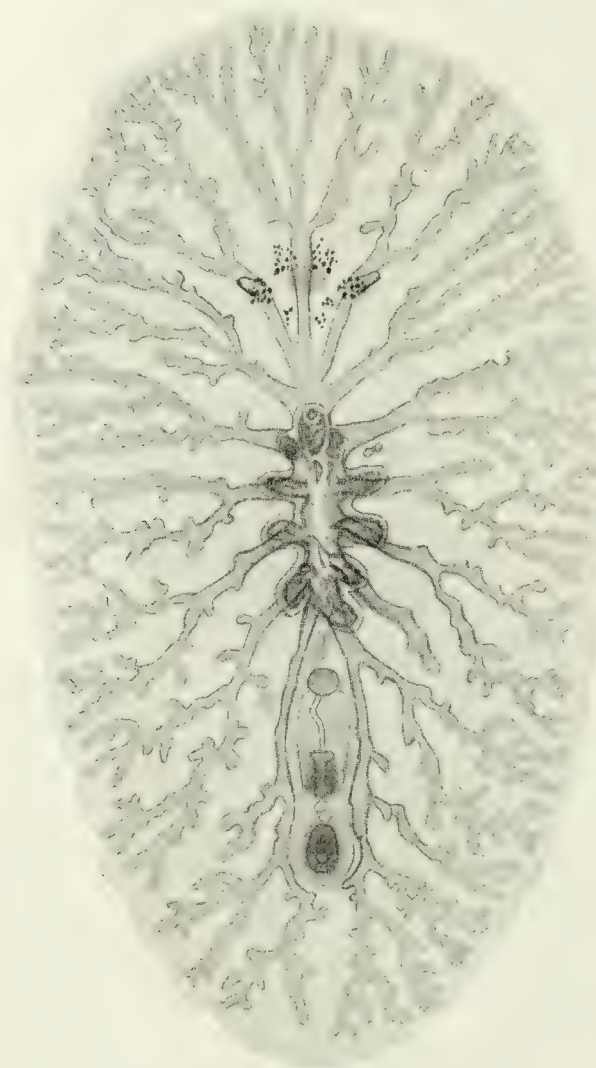
Die Hauptmasse der marinen Turbellarien gehört der Litoralregion an, wo sie sich an Pflanzen und festsitzenden Tieren oder unter Steinen, im Sand oder Schlamm aufhalten. Dabei beschränken sich die *Meeres-Tricladen* vorwiegend auf die ein wenig ober- oder unterhalb des Meeresspiegels gelegene, luftreiche Wasser enthaltende Strandzone mit Geröll, Steinen oder grobem Sand, welch letzterer ihr eigentliches Element ist, während sie in feinem Sand oder Schlamm nicht leben können. Für die *Polycladen* sind Tiefen von 1 bis zu 100 Meter mit all den eben genannten Biotopen die Regel, nur wenige Arten (Beispiele: *Stylochoides albus* [Hallez], *Laidlawia trigonopora* Herzig) dringen am Boden weiter nach unten vor. Aus größeren Tiefen kennt man bisher nur die von der Liguria-Expedition bei Plankton-Fängen in tropischen Gewässern erbeuteten Acotyleen *Polyposthides caraibica* Palombi (950 Meter) und *Stylochoplana caraibica* Palombi (550 bis 650 Meter), sowie die Cotylee *Euryleptides brasiliensis* Palombi (600 Meter). Dagegen reichen nicht wenige Acoelen, Rhabdocoelen und Alloeocoelen in Bodentiefen von mehr als 400 Meter hinunter, wo sie in manchen Gegenden die sowohl nach Spezies- wie nach Individuen-Zahl vorherrschende Tiergruppe, zum Teil mit Arten von recht altertümlichem Gepräge, darstellen. So stammt die durch die epitheliale Lage ihres Nervensystems bemerkenswerte Acoele *Nemertoderma bathycola* Steinböck (Figur 257) aus der Tiefe (250 bis 300 Meter) der Diskobay, die durch die primitive Tetramerie ihrer weiblichen Gonaden (Figur 117, 7) ausgezeichnete Alloeocoele *Gnosonesima antarctica* Reisinger von der Gauss-Station aus 350 Meter Tiefe. Gleichfalls ein an Rhabdocoelen und Alloeocoelen besonders reiches Biotop bildet vielerorts der Sandgrund aus geringeren Tiefen von 4 bis 16 Metern. Vor allem die Kalyptorhynchia haben es

hier zu erstaunlicher Spezies-Mannigfaltigkeit (Figur 189, 271, 272 **A, B**) gebracht. Nach ihrer Individuen-Zahl dürften die Ansammlungen der grünen Acoele *Convoluta roscoffensis* Graff in dem feinen Sand des Ebbestrandes der nord-französischen Küste (vergleiche Seite 190) von kaum irgendeiner Zusammen-scharung vielzelliger tierischer Organismen übertroffen werden. — Echte Tiefsee-turbellarien sind bisher nicht bekannt geworden. — Dagegen zeigen einzelne Strudelwürmer pelagische Lebensweise, so von Acoelen die meisten Arten der Gattung *Haplodiscus* (Figur 258) und einzelne Vertreter der Convolutidae (*Convoluta henseni* Böhmig aus dem tropischen Atlantischen Ozean, *Convoluta*

semperi Graff aus dem tropischen Pazi-fischen Ozean [Philippinen], *Convoluta pelagica* Löhner & Micoletzky [Figur 196] und *Monchoerus illardatus* Löhner & Micoletzky aus dem Golf von Triest), von Rhabdocoelen die Arten der zu den

1 Microstomidae gehörigen Gattung *Alau-rina*, von Polycladen alle Larven, ferner das eigenartige *Graffizoon lobatum* Heath (Figur 158) und einzelne adulte *Acotyleen-Arten* (vergleiche Seite 239, 240), vor
2 allem die weitverbreitete holopelagische, und, wie ihr Name besagt, vollkommen durchsichtige *Planocera pellucida* (Mer-tens) (Figur 237). Wird der Plankton-aufenthalt jener erwachsenen Polycladen durch ihre Fähigkeit zum muskulären
3 Schwimmen (Seite 179) ermöglicht, so stellen die zuerst genannten pelagischen
4 Turbellarien, die Polycladen-Larven und
5 *Graffizoon* eingeschlossen, durchweg kleine Formen dar (bis maximal 2,5 Milli-meter bei den *Alaurina-Arten*), die also noch mit Hilfe ihrer Wimpern schwim-men können (vergleiche Seite 176).

Außerdem prägt sich die Anpassung an die planktische Lebensweise in der auffällig verbreiterten, scheibenartig flachen Körpergestalt und in der starken, an Gallertgewebe erinnernden Vakuoli-sierung des Parenchyms der *Haplodiscus-Arten* aus, vielleicht auch in dem Besitz eines stark verlängerten Wimperbüschels am Hinterende von *Alaurina compo-sita* Metschnikow oder einzelner, über das Wimperkleid weit hervorragender borstenartiger Zilien im Umkreise des Körpers bei *Alaurina prolifera* Busch.



Figur 237. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Planoceridae). — *Planocera pellucida* (Mertens): aufgehelltes Exemplar. Dorsalansicht. In der Höhe von (1) Gehirn und Tentakeln mit den zugehörigen Augen; (2) Region des Pharynx; zwischen den beiden nach hinten ziehenden Darmästen bei (3) die Körnerdrüsenblase des männlichen Kopulationsorgans, bei (4) der Zirrus, bei (5) die Vagina bulbosa und die darüberliegende rudimentäre Längsblase; zwischen (4) und (5) die beiden Geschlechtsöffnungen. Länge des vollkommen durchsichtigen Tieres etwa 10 mm, Breite etwa 5 bis 6 mm. Holopelagisch im Atlantischen (besonders häufig in der Sargasso-See auf treibendem Golfkraut), Stillen und Indischen Ozean, vor allem in der tropischen Zone, aber nördlich bis zum 43., südlich bis zum 55. Breitengrad reichend.

(Nach Bock, 1932)

Übersicht über die Biotope einiger Rhabdocelen und Alloecoelen.

Biotope		Rhabdocoela														Alloecoela			
		<i>Catenula lennae</i>	<i>Stenostomum leucops</i> B.	<i>Microstomum lineare</i> B.	<i>Macrostomum appendiculatum</i> B. + M.	<i>Archivortex silvestris</i>	<i>Dalyellia viridis</i> , <i>D. penicillata</i>	<i>Dalyellia styriaca</i> , <i>D. cetica</i>	<i>Dalyellia armigera</i>	<i>Acrochordoposthia conica</i> , <i>A. ophiocephala</i>	<i>Adenoplea para-proxenes</i> , <i>A. inermis</i> , <i>A. pinguis</i>	<i>Rhynchomesostoma rostratum</i>	<i>Castrada spinulosa</i>	<i>Gyratrix hermaphroditus</i> B. + M.	<i>Prohynchus stagnalis</i> B. + ? M.	<i>Geocentrophora sphyrocephala</i> , <i>G. baltica</i>	<i>Plagiosostomum lennani</i> B.	<i>Bothrioplana semperi</i>	
Stehendes, höchstens schwach fließendes Wasser	Temporäre Frühjahrstümpel und Überschwemmungslachen	×	×	(×)	×	×	×	×			×			×	×	(×)?			
	Pfützen mit humussäurereichem, mineralstoffarmem Wasser	×	(×)	×	×			×			×			×	?			(×)	
	Andauernde, stehende oder schwach fließende Gewässer einschließlich dem Litoral größerer Seen		×	×	×			×			×			×	×	(×)?	×	×	
	Grund größerer Seen		(×)	×	×							(×)	×	×	×		×		
Fließen- des Wasser	Flüsse und Bäche		×	×	×			?	×					×	×		×	×	
	Quellen		×		?			(×)						×	×	(×)?		×	
Unter- irdische Wasser- ansam- lungen	Fließendes Grundwasser, Höhlenbäche		?		?										?			×	
	Stehendes Grundwasser, Brunnen		×		×									×	×			×	
	Temporäre, von Grundwasser gespeiste Tümpel	×	×	(×)	×			?						×	×	(×)?		×	
	Ständig von Wasser durchsickerte Moosrasen		×		×			×						×	×	×		×	
Verborgene Stellen am Land (Microcaver- nicol-Fauna)	Feuchtes Bodenmoos					?			×	×					(×)	×			
	Moospolster auf Felsen								×	×						×			
	Tiefe, feuchte Laublagen					×			×	×					(×)	×			
	Lockerer Humus					×				?	×				(×)?	×			

× : Hauptwohnstätte. × : Gelegentliches Vorkommen. (×): Sporadische Funde. ? : Vorkommen wahrscheinlich, doch noch nicht sicher. (×)? : Zufalls-
 funde, Irrlinge. Die den Artnamen beigefügten Buchstaben: B. und M. besagen, daß die betreffende Spezies auch im Brack- und Meerwasser angetroffen wurde.
 (Nach Reisinger, 1923, abgeändert)

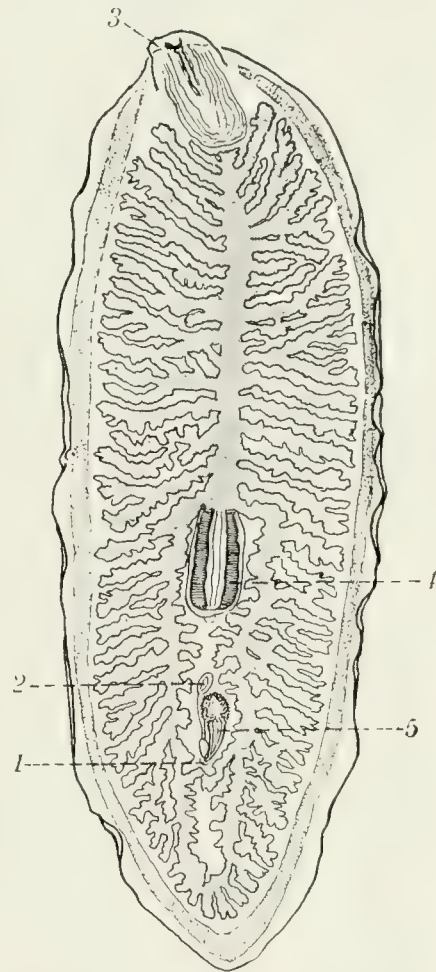
Ungemein vielfältig differenziert sind die Biotope der das Süßwasser bewohnenden Strudelwürmer, wie schon die vorstehende Übersicht über die von *einigen* in ihrer Lebensweise gut bekannten *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* bewohnten Örtlichkeiten erkennen läßt.

An allen diesen Plätzen kommen zugleich auch *Tricladen* vor. Nur die Plankton-Region bleibt *den letzteren* verschlossen, da sie nicht schwimmen können. Man unterscheidet unter ihnen limnadophile Formen aus stehenden Gewässern, vom großen See bis herab zum kleinen Teich, Tümpel oder Sumpf, und daneben die rheophilen Bewohner fließender Gewässer aller Art, vom Waldquell und Sturzbach bis zum breiten Strom, oder bis zum trägen Kanal und Wassergraben oder unterirdischen Rinnsal. Im allgemeinen werden *die Rheophilen* nie oder doch nur ausnahmsweise in stehendem Wasser angetroffen, ebenso wie sich umgekehrt *die Limnadophilen* nur gelegentlich in fließendes Wasser wagen, wenn auch einzelne Arten, wie *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller), unter Umständen sogar in Sturzbäche aufsteigen. Die Tiefe der mitteleuropäischen Seen scheint *keine besonderen Paludicolen-Spezies* zu beherbergen, sondern *nur Varietäten litoral lebender Arten*, die sich häufig als Kümmerformen mit gesteigerter Fruchtbarkeit bei reduzierter Körpergröße, verkleinertem Darm und zurückgebildetem Pigment, ja sogar in Auflösung begriffenen Augen darstellen. — Bei der Verteilung der einzelnen Formen auf die verschiedenen Kategorien von Gewässern spielt ferner die Beschaffenheit des Wassers und des Untergrundes eine Rolle, so daß es Reinwasser- und Schmutzwasser-Planarien, kalkliebende und kalkfeindliche Arten gibt. Einen weiteren wichtigen Faktor bildet die Temperaturempfindlichkeit *der verschiedenen Paludicolen-Arten*, wofür besonders die Verbreitung der Planarien in den mitteleuropäischen Bergbächen bezeichnend ist. Es finden sich hier nämlich fast immer 3 geradezu als Leitformen der rheophilen Fauna anzusprechende Spezies: die eurytherme, bei Temperaturen von 0,5 bis $> 25^{\circ}$ existenzfähige *Euplanaria gonocephala* (Dugès), die gleichzeitig auch ein Charaktertier unverschmutzter Flüsse und Ströme ist, die stenotherme *Polycelis (Ijimia) cornuta* (Johnson) und die streng stenotherme Kaltwasserform *Crenobia alpina* (Dana) (Temperatur-Spielraum 10° , Optimum bei 6 bis 8°). Auf Grund ihrer Temperaturabhängigkeit sind diese 3 Arten im allgemeinen, soweit es die sonstige Beschaffenheit der Wasserläufe gestattet, derart angeordnet, daß *Euplanaria gonocephala* (Dugès) in dem wärmeren Unterlauf der Bäche sitzt, während weiter aufwärts *Polycelis* folgt und *Crenobia* Oberlauf und Quellgebiet inne hat. In den Hochalpen und den nordischen Gebieten beherrscht *Crenobia* die Wohnwässer auf weite Strecken, erst weiter abwärts folgt *Polycelis*; *Euplanaria gonocephala* (Dugès) findet sich nur in dem unteren Teile der Voralpenbäche. In den Mittelgebirgen beschränkt sich dagegen *Crenobia alpina* (Dana) in der Regel auf das Quellgebiet, ja bisweilen auf dessen äußerste subterrane Wasseradern. In tiefer gelegenen Quellbächen kann sie sogar ganz fehlen, so daß hier nur *Polycelis cornuta* (Johnson) den Oberlauf bewohnt. Zur Erklärung dieser meist stereotypen Reihenfolge in der Verteilung der Bach-Planarien reicht jedoch der schichtende Einfluß der gegenwärtigen Temperaturverhältnisse allein nicht aus. Vielmehr ist anzunehmen, daß auch die Klima-Änderung in Europa seit der Eiszeit dabei eine wichtige Rolle gespielt hat. Lebensweise und Verbreitung (vergleiche Seite 247) von *Crenobia alpina* (Dana) lassen darauf schließen,

daß gegen Ende der Eiszeit alle Wasserläufe Mitteleuropas von dieser Art besiedelt waren. Als dann in der Postglazialzeit das Klima wärmer wurde, erfolgte die Einwanderung der weniger stenothermen *Polycelis* in die tieferen Bachstrecken, die gleichzeitig von der sich aufwärts zurückziehenden *Crenobia* geräumt wurden, und schließlich als dritter Schub, das Eindringen von *Euplanaria gonocephala* (Dugès) aus den Flüssen der Ebene her in die inzwischen auch für *Polycelis* zu warm gewordenen Unterlaufgebiete.

Auch an die besonderen Bedingungen, die das Leben in unterirdischen Räumen mit sich bringt, haben sich eine Anzahl Turbellarien angepaßt. Neben einzelnen trogloxenen Formen, die sich, wie *Euplanaria gonocephala* (Dugès), dank ihrer Widerstandsfähigkeit auch in Höhlen oder ähnlichen unterirdischen Biotopen halten können, in die sie sich zufällig verirrt haben, gibt es einige Rhabdocoelen (*Stenostomum unicolor* O. Schmidt), Alloecoelen (mehrere *Prorhynchus*-Arten, *Protomonotresis centrophora* Reisinger, *Bothrioplana semperi* Braun) und paludicole Tricladen (*Crenobia montenegrina* und *anophthalma* Mrázek), die einesteils oberirdisch leben, stellenweise oder zeitweilig aber auch mit einem Teil ihrer Individuen subterrane Gewässer bewohnen. Bereits die Mehrzahl dieser troglomorphen Tiere zeigt die für Dunkel-Organismen charakteristischen Merkmale: Pigmentschwund, Verlust der Augen oder beides zusammen. Erst recht gilt dies natürlich für die besonders unter den Paludicolen zahlreichen (nahezu 20) Arten, die echte Troglobionten geworden sind, normalerweise also nur unterirdisch gefunden werden. Einige Beispiele solcher typischen, meist vollkommen weißen, häufig dazu auch blinden Höhlen-Tricladen sind aus den Untergattungen des Genus *Dendrocoelum*: *Polycladodes decemculata* (Komárek 1919), *Paradendrocoelum spelaeum* (Kenk 1925) und *hankoi* Gelei 1927, *Dendrocoelides regnardi* Beauchamp 1919, *Sphalloplana percaeca* (Packard) (Figur 238), ferner aus anderen Gattungen *Bdellocephala schneideri* Komárek (1930) und *Geopaludicolia absoloni* Komárek (1919, Figur 129).

Was die landbewohnenden Strudelwürmer anlangt, so leiten bei den Rhabdocoelen und Alloecoelen, wie schon oben bemerkt (Seite 233), zahlreiche in von Wasser durchrieselten Moospolstern lebende oder fakultativ zum Überwandern in feuchtes Laub oder Humus befähigte Arten von Süßwasser- zu Land-Tieren über. Am Ende der Reihe stehen dann echte terricole Arten, wie *Catenula pygmaea* (Catenulidae), *Archivortex silvestris* (Provorticidae, Figur 259), *Olisthanellinella rotundula* (Typhloplanidae, Protoplanellini), *Adenoplea inermis* (Typhlo-



Figur 238. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Dendrocoelidae). — *Sphalloplana percaeca* (Packard): Ventralansicht. (1) Geschlechtsöffnung; (2) Bursa; (3) Haftorgan; (4) Pharynx; (5) Penis. Länge des zarten Körpers bis 15 mm bei 3,5 mm Breite. Farblos bis weißlich, gänzlich pigmentlos, ohne Augen. Bewohner der Mammothöhle, Kentucky, U.S.A.

(Nach de Beauchamp, 1931)

planini), um nur einige der zahlreichen von Reisinger beschriebenen Land-Rhabdocoelen zu nennen, die in liquidem Wasser absterben, wenn es ihnen nicht alsbald gelingt, zu entkommen. Von Paludicolen ist die Höhlenform *Geopaludicola absoloni* Komárek (Figur 129) außerhalb des Wassers gefunden worden, möglicherweise aber, weil vielleicht auch in verborgenen Rinnsalen ansässig, doch keine ausschließlich terricole Art. Dagegen sind die *Landplanarien* mit ihren Hunderten von Arten ohne Ausnahme unfähig, in flüssigem Wasser zu leben. Ihr weicher, gänzlich des Trockenschutzes entbehrender Körper macht sie aber andererseits selbstverständlich zu Feuchtluft-Tieren, denen Gebiete mit geringer atmosphärischer Dampfspannung (Steppen, Wüsten) verschlossen sind. Außer einer gewissen Feuchtigkeit müssen sie an ihren Aufenthaltsorten Schutz vor zu greller Besonnung finden, auch stellen die meisten Arten ziemlich hohe Temperaturansprüche: so sind sie in der Mehrzahl Bewohner der feuchtwarmen Tropenwälder. Daneben ist aber erstaunlich, wie weit trotzdem die Grenzen ihrer Lebensmöglichkeiten gesteckt sind. Gewisse Arten bevölkern mit überraschend großer Individuenzahl auch Kamp-Flächen, die tagsüber voll der Sonne ausgesetzt sind, sofern nur durch den nächtlichen Tau für die erforderliche Feuchtigkeit und durch herumliegende Baumstämme, Steine oder Viehexkreme für einen dunklen Unterschlupf am Tage gesorgt ist. Verhältnismäßig zahlreiche außertropische Landplanarien, deren Fundorte in Europa bis in Breiten von 53° reichen, bezeugen, daß auch hinsichtlich des Wärmebedürfnisses ein erheblicher Spielraum besteht. — Außer durch Aufsuchen von Verstecken nach Art der ebengenannten entziehen sich manche Arten dem Tageslicht auch durch Eingraben in Humus oder lockere Erde, einzelne Formen führen sogar nach Art der Regenwürmer, die gleichzeitig auch ihre Hauptnahrung bilden, ein größtenteils unterirdisches Leben und sind im Zusammenhang damit farblos (*Rhynchodemus* [*Microplana*] *humicola* [Vejdovský], Figur 91), zum Teil überdies auch blind geworden (*Geoplana typhlops* Dendy, *Geobia subterranea* Fr. Müller). Andere Landplanarien tropischer Gegenden pflegen vom Boden aus Palmen, Bananen, Riesenfarne und andere baumartige Gewächse zu besteigen, die ihnen unter ihren Blattstielen, -scheiden oder -schuppen tagsüber Versteck gewähren. Auch den Detritus zwischen den Blättern von Bromeliaceen haben sich einige Landplanarien als Aufenthalt gewählt (Beispiele: *Desmorhynchus bromelicola* [Beauchamp], *Geoplana picadoi* Beauchamp aus Costa-Rica). Bemerkenswerterweise wohnt ebenda in *Geocentrophora metameroides* (Beauchamp) (Figur 87) auch ein Vertreter der *Prorhynchidae* (*Alloeocoela*), deren bereits oben (Seite 223) erwähnte Fähigkeit zu fakultativ terricoler Lebensweise auch die der europäischen Fauna angehörige *Geocentrophora sphyrocephala* De Man gelegentlich arboricol werden läßt.

Die Ausbreitung erfolgt bei den Süßwasser- und Land-Tricladen hauptsächlich durch aktive Wanderung, die bei den stark rheotaktisch (Seite 182) reagierenden paludicolen Planarien in der Regel gegen den Strom gerichtet ist. Für die Landplanarien bilden dagegen Wasserläufe unüberschreitbare Hindernisse. Daneben können einzelne Tricladen-Arten (vergleiche Seite 223), häufiger aber noch ihre Eikapseln passiv verschleppt werden, in erster Linie wohl mit Schlamm, Blattresten oder irgendwelchem Detritus, der an den Füßen von Vögeln haften bleibt. Eine größere Rolle spielt die passive Ausbreitung bei den süßwasserbewohnenden und terricolen Rhabdocoelen und Alloeocoelen, zumal da hier die Ver-

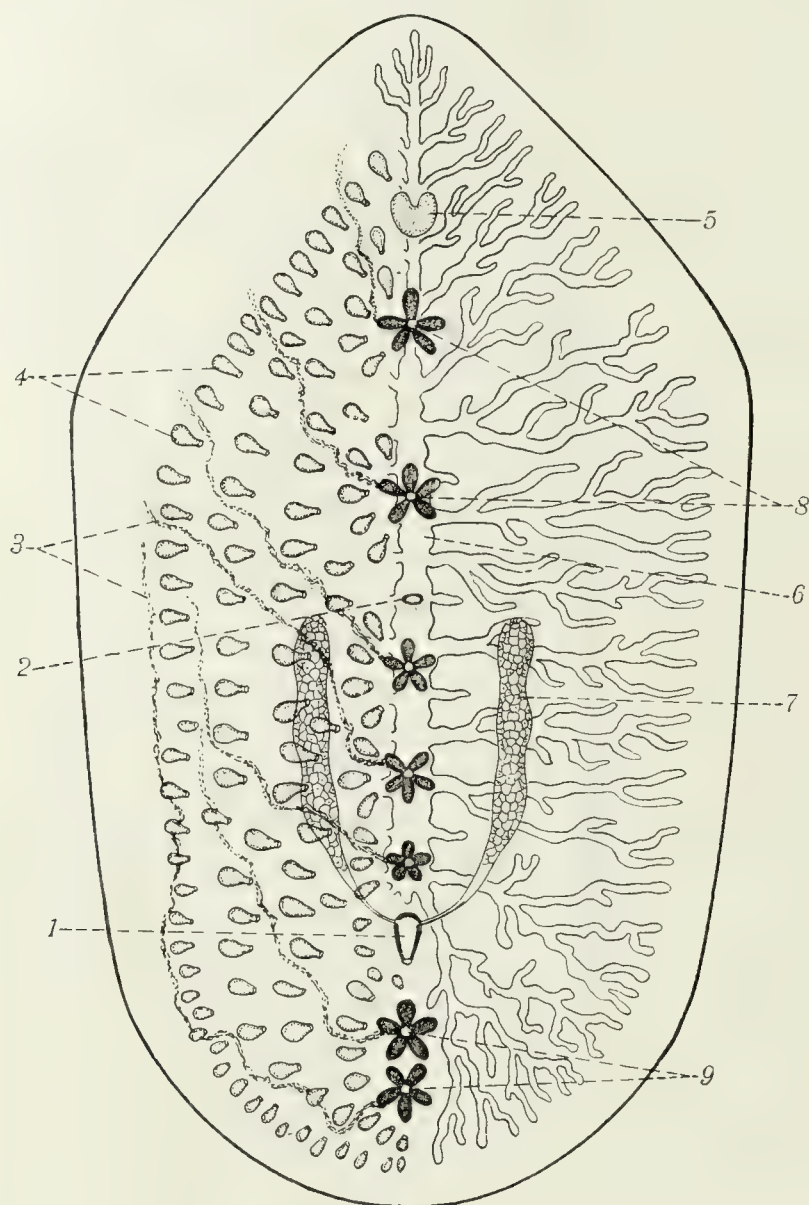
schleppung der kleinen, hartschaligen Eier auch durch Wasser und Wind, vielleicht sogar auch durch Insecten erfolgen kann. Doch besitzen manche Vertreter dieser beiden Ordnungen zugleich ein erstaunlich gutes Wanderungsvermögen.

Abgesehen von *Convoluta semperi* Graff aus der chinesischen See (Philippinen) und von dem auch bei Pacific Grove (Kalifornien) gefundenen *Polychoerus caudatus* Mark (Figur 202) kennt man zur Zeit **Vertreter der Acoelen** nur aus dem nördlichen Eismeer, dem Atlantischen Ozean, seinen Nebenmeeren und dem Aralo-Kaspium. Doch hat man bisher in den indopazifischen Gewässern wohl nur noch nicht genügend auf das Vorkommen von Acoelen geachtet. Als einzige Acoele der südlichen Halbkugel ist *Rimicola glacialis* Böhmig beschrieben worden, die zirkumpolar zwischen 69 und 71° südlicher Breite zu Hause ist. In den Gebieten nördlich des Äquators überschreiten die Acoelen, wie besonders Funde an der Westküste Grönlands lehren, gleichfalls den 70ten Breiten-grad. Aus der Gattung *Haplodiscus* (vergleiche Seite 234) leben die meisten Arten pelagisch im Atlantischen Ozean zwischen 5,3 und 25,6° nördlicher Breite, eine Spezies (*Haplodiscus ussowi* Sabussow) im Mittelmeer, eine andere (*Haplodiscus agilis* Beklemischeff) im Aralsee. Das Kaspische Meer beherbergt neben Vertretern der Gattungen *Achoerus*, *Convoluta* und *Pseudoconvoluta* in *Anaperus sulcatus* Beklemischeff die größte bisher bekannte Acoele (Länge bis 12 Millimeter).

Geo-
graphische
Verbreitung

Unter den Polycladen besitzen die meisten Familien Vertreter in allen Meeren der warmen und gemäßigten Zonen nördlich und südlich des Äquators. Für die Stylochiden liegen die Verbreitungsgrenzen etwa zwischen 50° nördlicher und südlicher Breite, wobei von ihren 14 Gattungen 12 im Stillen und Indischen Ozean, die restlichen beiden Gattungen (*Stylochus*, *Idioplanoides*) außerdem auch im Atlantischen Ozean (einschließlich Mittelmeer und Schwarzes Meer) zu Hause sind. Die Mehrzahl ihrer zumeist wohl stenohalinen und stenothermen Arten und zugleich die größten Formen gehören den tropischen und subtropischen Meeren an. Trotzdem ist eine ihrer Gattungen mit 2 Arten an der Westküste von Siam ins Brackwasser und mit 1 Art (*Limnostylochus borneensis* Stummer-Traunfels) auf Borneo ins Süßwasser übergewandert. Durch die Schifffahrt scheint der dem pazifischen *Stylochus pusillus* Bock verwandte *Stylochus flevensis* Hofker aus den Tropen in die Zuidersee eingeschleppt und hier heimisch geworden zu sein. Eine den Stylochidae ähnliche Verbreitung in den warmen und gemäßigten Teilen des Atlantischen und des Indopazifischen Ozeans haben die Acotyleen-Familien *Discocelidae*, *Latocestidae*, *Cryptocelidae* und *Cestoplanidae*, ferner die *Planoceridae*, die ebenfalls in den warmen Meeren zur Ausbildung großer Formen neigen. Größer ist das Verbreitungsgebiet der mit zahlreichen Gattungen und Arten in allen Meeren vertretenen Leptoplanidae, indem einzelne Arten auch weit nach Norden (*Notoplana atomata* [O. F. Müller]) und Süden (*Notoplana australis* [Laidlaw]) vordringen oder, wie *Notoplana kükenethali* (Plehn) sogar zu ausgeprägt arktischen Formen werden. Außerdem liefern die Planoceridae und Leptoplanidae die wichtigsten der holopelagischen Polycladen: *Planocera pellucida* (Mertens) (Figur 237), *Planocera simrothi* Graff, *Planctoplana challengerii* Graff, *Pelagoplana sargassicola* (Mertens), *Notoplana nationalis* (Plehn), *Notoplana parvula* Palombi, *Stylochoplana siamensis* Palombi, *Stylochoplana caraibica* Palombi und *Hoploplana grubei* (Graff). Von ihnen gehören *Notoplana parvula* Palombi und *Stylochoplana siamensis* Palombi dem Bereich des Indischen Ozeans, die übrigen dem Atlantischen Ozean

an, wobei aber *Planocera pellucida* (Mertens), *Pelagoplana sargassicola* (Mertens) und *Hoploplana grubei* (Graff) außer im Atlantischen auch im Indischen und Stillen Ozean vorkommen. Da diese 3 Arten lange Zeit hindurch nur von Fundstellen zwischen 30° nördlicher und 20° südlicher Breite bekannt waren, konnte die Vermutung ausgesprochen werden, daß ihre weite Verbreitung bereits aus der Zeit



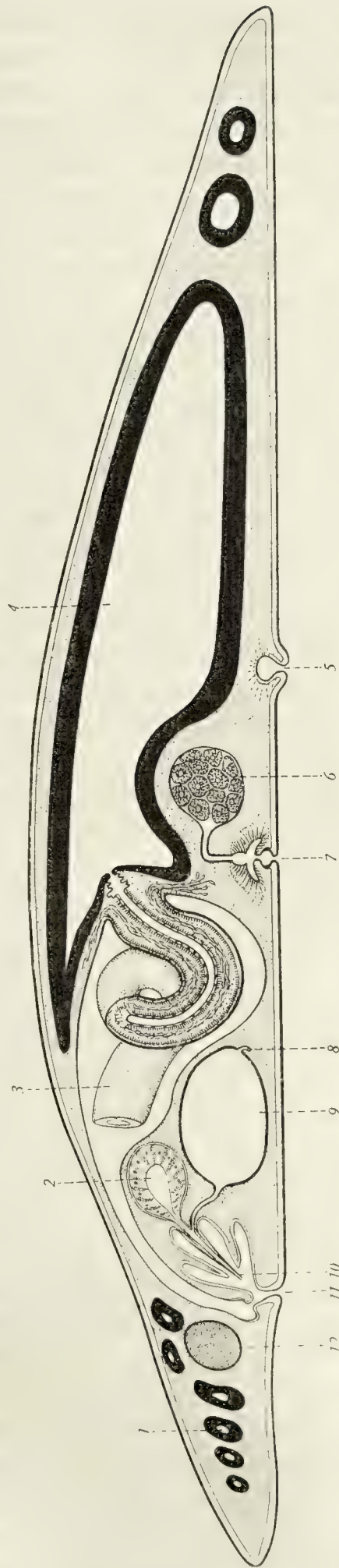
Figur 239.

Figur 239. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Polyposthiidae). — *Polyposthides affinis* Palombi: Übersicht der Organisation. Links sind die zahlreichen Körnerdrüsenapparate und die großen Samenenkanäle, rechts sind die Verzweigungen des Darmes eingezeichnet. Vom Nervensystem ist nur das Gehirn angegeben, die Augen (dichtgedrängte, winzige Randaugen, zahlreiche größere, unregelmäßig über die vordere Körperhälfte verteilte Augen, sowie 2 Tentakelaugengruppen) sind weggelassen. (1) Vagina bulbosa; (2) Mundöffnung; (3) große Samenenkanäle; (4) Körnerdrüsenapparate; (5) Gehirn; (6) Hauptdarm; (7) Uterusgang; (8) die beiden vordersten, (9) die beiden hintersten der 7 in der Längsmittellinie des Körpers hintereinander angeordneten männlichen Kopulationsapparate. Diese bestehen je aus 5 rosettenartig um die Geschlechtsöffnung angeordneten, mit einem kleinen Penis ausgestatteten Körnerdrüsenblasen. — Länge des farblosen, kleinen Tieres wenig über 1 mm, Breite 0,6 mm. Pelagisch in der Karimata-Straße (zwischen Sumatra und Borneo) in 90 m Tiefe. (Kombiniert nach Palombi, 1924)

stamme, wo Atlantischer und Pazifischer Ozean noch nicht durch die mittelamerikanische Landbrücke getrennt waren. Inzwischen ist aber *Planocera pellucida* (Mertens) nördlich bis zum 43ten und südlich bis zum 55ten Breitengrad und hier sowohl am Kap der Guten Hoffnung, wie bei Ushuaia an der Südküste von Feuerland aufgefunden worden, so daß mindestens für diese eurytherme Art noch heute die Möglichkeit besteht, aus dem einen Ozean in den anderen zu gelangen. Im Gegensatz zu den bisher genannten Acotyleen finden sich die *Polyposthiidae* und *Plehnidae* überwiegend in der borealen Zone des Atlantischen und Stillen Ozeans, die durch das Fehlen von Augen bemerkenswerten *Plehnia arctica* (Plehn) des Litorals von Spitzbergen und Grönland sogar ausschließlich in der Arctis. Doch stellt die erstere der beiden Familien in einigen pelagischen Vertretern der Gattungen *Cryptocelides*, *Polyposthides* (Figur 239) und *Metaposthia* auch Bewohner der tropischen atlantischen und indopazifischen Gewässer.

Unter den *Cotylea* haben die *Prosthiosomidae* und *Pseudoceridae* eine ähnliche Verbreitung wie die *Stylochidae*, und wiederum finden sich, besonders was die *Pseudoceridae* anlangt, ihre größten und farbenprächtigsten Vertreter in den warmen Gewässern des atlantischen und indopazifischen Gebietes. Nur aus den Tropen (Stillem und Indischem Ozean) bisher bekannt sind die *Pericelidae* und *Diposthidae*, sowie die *Boniniidae*, die aber durch die Gattung *Traunfelsia* (Figur 46) auch im Atlantischen Ozean vertreten sind. Ähnlich wie die *Leptoplanidae*, aber noch weiter nach Norden und Süden in allen Meeren verbreitet sind die *Euryleptidae*, von denen *Stylostomum ellipse* (Dalyell) (Figur 240) durch den ganzen Atlantischen Ozean von 55° südlicher Breite bis hinauf in die arktischen Gewässer Spitzbergens vorkommt, während die Familie in der Ostantarktis (Kerguelen) durch *Stylostomum frigidum* Bock, in den westantarktischen Gewässern durch die Unterart *vandeli* Hallez der europäischen *Eurylepta cornuta* (O.F.Müller) repräsentiert wird. Nur aus dem Mittelmeer kennt man bisher die *Anonymidae* (Figur 131). Für die antarktischen und subantarktischen Gewässer charakteristisch sind die *Laidlawiidae* (Figur 77, 285), aus deren 4 Gattungen bisher kein Vertreter nördlich der Falklands-Inseln gefunden wurde.

Ein allgemeines Urteil über die geographische Verbreitung der Rhabdocoelen und Alloecoelen wird dadurch erschwert, daß über ihr Vorkommen in tropischen Meeren und Ländern kaum Angaben vorliegen, und daß auch die gewaltigen außertropischen Gebiete Nordamerikas, Ostasiens, Südafrikas und Australiens nur dürftig oder gar nicht darauf hin untersucht sind. Trotzdem erweckt der Umstand, daß auch bis in die neueste Zeit hinein keine Expedition aus den warmen Zonen der Erde eine größere Ausbeute an Rhabdocoelen und Alloecoelen hat mitbringen können, den Eindruck, als ob die Tropen, im



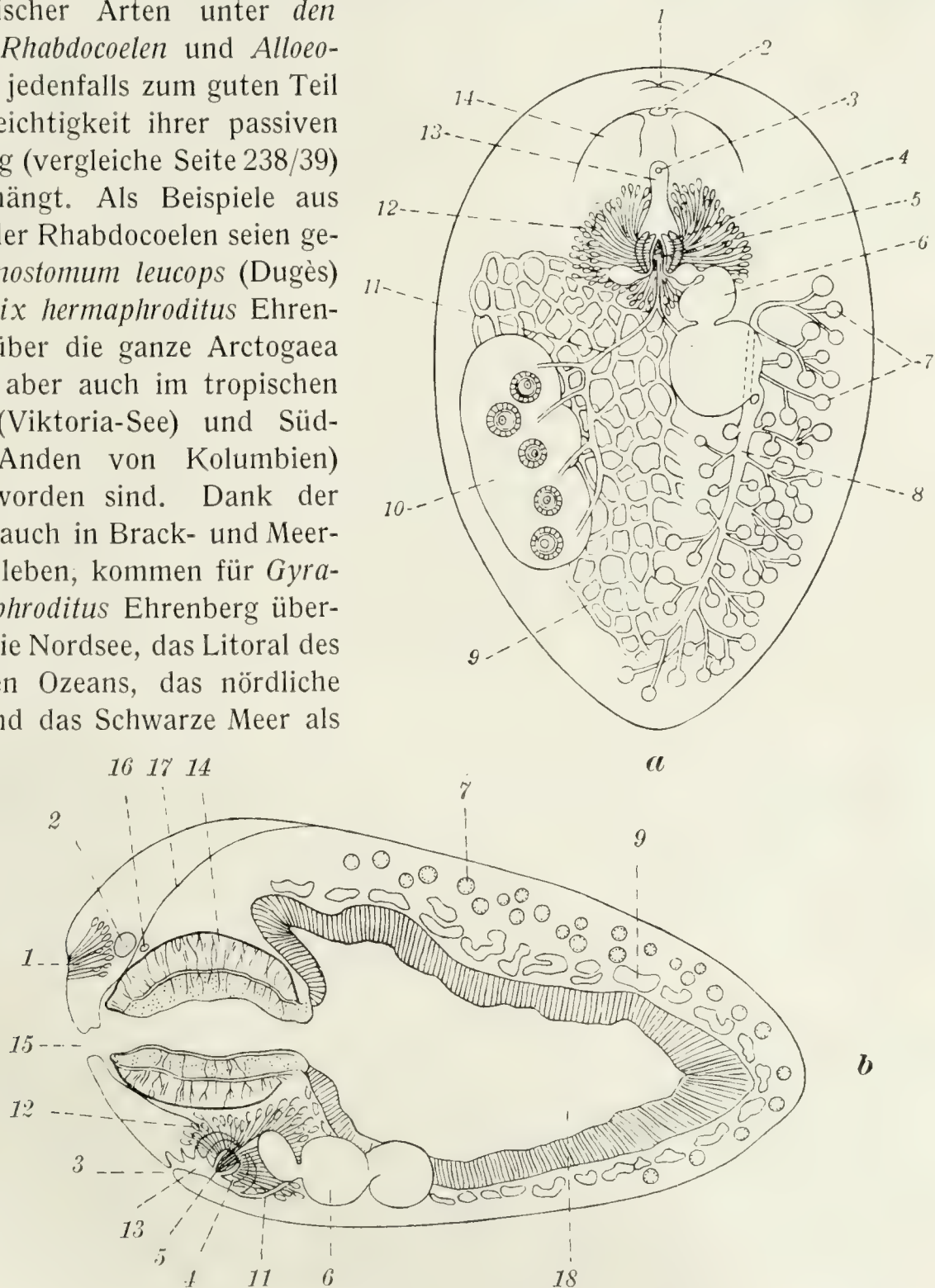
Figur 240. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Euryleptidae). — *Stylostomum ellipse* (Dalyell) (= *St. variable* Lang): Schema der Organisation. Im sagittalen Längsschnitt. (1) vordere Darmäste; (2) Körnerdrüsenblase; (3) der im hinteren Abschnitt der Pharyngealtasche aufgewunden liegende Pharynx (nur zum Teil längsgeschnitten); (4) Hauptdarm; (5) Saugnapf; (6) Uterus; (7) weibliche Geschlechtsöffnung; (8) Mündung des Vas deferens in die (9) Samenblase; (10) Stilettröhre des Penis, in den vordersten Abschnitt der Pharyngealtasche mündend und aus der (11) Mundöffnung vorstoßbar; (12) Gehirn. Länge des Tieres bis 10 mm. Im Atlantischen Ozean weit verbreitet. (Nach Lang, 1884)

Gegensatz zu dem dort herrschenden *Polycladen-Reichtum*, nur arm an Vertretern jener beiden Ordnungen sind, zum mindesten soweit *marine und im Süßwasser lebende Arten* in Frage kommen. *Die terricolen Formen* müssen bei diesen Erwägungen ganz außer acht gelassen werden, da man auch in Europa erst seit kurzem auf sie aufmerksam geworden ist.

Die Hauptmasse der *bis heute bekannten marinen Rhabdocoelen und Alloecoelen* gehört der gemäßigten und kalten Zone der nördlichen Halbkugel an, und zwar, nächst dem besonders gut erforschten Litoral der europäischen Meere, den Gewässern Grönlands und der atlantischen Küste von Nordamerika. Dabei scheint nach Norden hin sowohl die Arten- wie die Individuen-Zahl eher zu- als abzunehmen. Auffallend ist die weite Verbreitung einzelner dieser kleinen Strudelwürmer. So findet sich *Phoronhynchus helgolandicus* (Metschnikoff) von Grönland (Diskobai) und vom Weißen Meer nach Süden zu an den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas bis in die Adria, während *Polycystis crocea* (Fabricius) vom nördlichen Eismeer südlich sogar bis Teneriffa reicht. Ähnlich sind einzelne Typhloplanidae (Beispiele: *Proxenetes cochlear* Graff, *Promesostoma marmoratum* [M. Schultze]) und Monocelididae (Beispiele: *Monocelis lineata* [O. F. Müller] und *fusca* Örsted) vom Weißen Meer und von den Grönländischen Gewässern bis zum Schwarzen Meer verbreitet, *Monocelis fusca* Örsted überdies gleichfalls sowohl an der europäischen wie an der nordamerikanischen Küste des Atlantischen Ozeans. Die pelagische *Alaurina composita* Metschnikoff reicht von der Zuidersee nördlich bis zum Weißen Meer. Auch einige parasitische Rhabdocoelen und Alloecoelen (Beispiele: *Syndesmis echinorum* François, *Cylindrostoma cyprinae* [Graff]) haben ihre Verbreitung zwischen Weißem Meer und der Adria, oder Mittel- und Schwarzem Meer. Eine interessante endemische Fauna beherbergt der Aralsee, insofern, als sich hier Vertreter mariner Rhabdocoelen-Familien mit solchen Formen (*Dalyellia bergi* Beklemischeff) mischen, deren nächste Verwandte ausschließlich Süßwasserbewohner sind. Sehr gering ist die Zahl der bisher aus Meeren anderer Regionen bekannt gewordenen Formen. Hierher gehören die beiden Vertreter der primitiven Alloecoelen-Gattung Hofstenia: *Hofstenia atroviridis* Bock (Figur 79) aus der Sagami-Bucht (Japan) im Stillen Ozean und *Hofstenia minuta* Palombi aus dem Suez-Kanal, ferner die parasitische Rhabdocoele *Desmote metacrini* (Kaburaki), gleichfalls aus der Sagami-Bucht. An der Küste Südwest-Australiens lebt die Alloecoele *Plagiostomum hartmeyer* Weiss. Die wenigen bisher aus der Antarktis bekannten Rhabdocoelen (*Porrocystis drygalskii* Reisinger, *Hypoblepharina vanhoeffeni* Böhmig, *difficilis* Böhmig und *truncata* Böhmig) und Alloecoelen (*Gnosonesima antarctica* Reisinger, *Monoophorum ruseri* Reisinger, *Cylindrostoma vanhoeffeni* Reisinger, *Plagiostomum drygalskii* Böhmig, *lutheri* Böhmig und *caecum* Böhmig, *Plagiostomum opisthogonimum* Reisinger) weisen gleichfalls zum Teil eigenartige und ursprüngliche Züge auf.

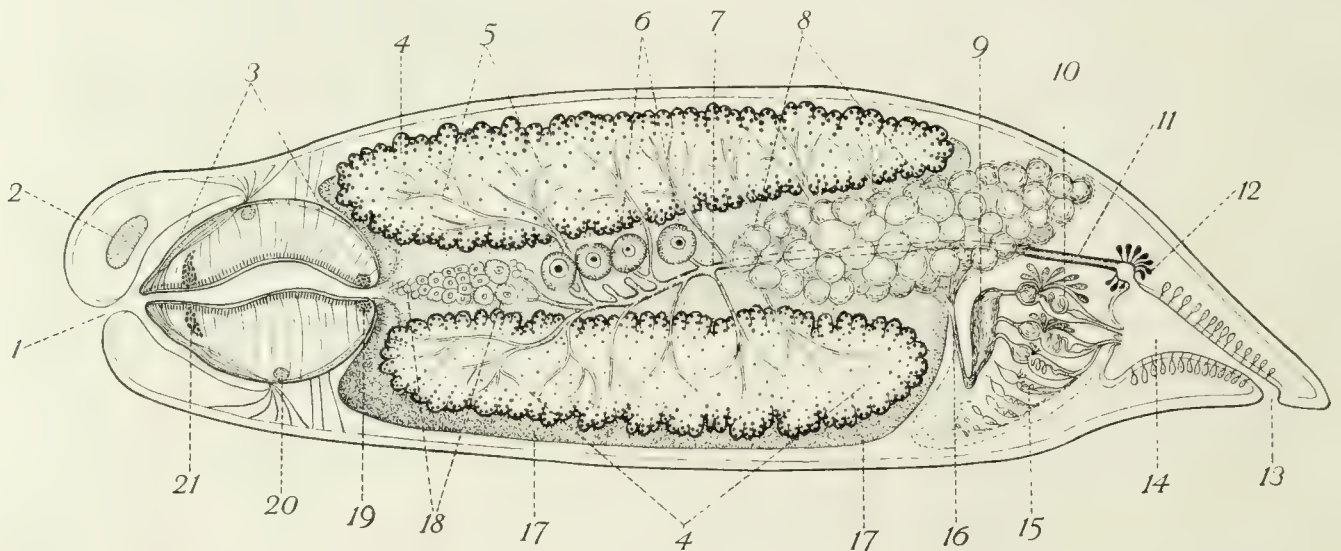
Auch die etwa 300 derzeit bekannten Arten von *Rhabdocoelen und Alloecoelen des süßen Wassers* gehören überwiegend den borealen Gebieten Europas und Sibiriens an und reichen weit in die Arktis hinein. Dabei ist aber zu beachten, daß die *Süßwasser-Kleinturbellarien der südeuropäischen Länder* (Spanien, Italien, Balkan) noch ganz ungenügend untersucht sind, so daß, selbst wenn man zu ihnen die Arten der etwas besser erforschten Fauna Südrußlands (Krim, Kaukasus) hinzuzählt, die Gesamtzahl der Arten (48) kaum größer ist

als die Zahl der *allein aus den süßen Gewässern Grönlands bekannten Rhabdocoelen- und Alloecoelen-Spezies* (42). Auch aus Nordamerika sind bisher nicht viel mehr gute Arten beschrieben, während die Zahl 40 noch nicht einmal erreicht wird, wenn man alle bisher aus Südamerika, Asien, Afrika und Australien ausreichend beschriebenen Spezies zusammenrechnet. Bemerkenswert ist die große Anzahl kosmopolitischer Arten unter den *Süßwasser-Rhabdocoelen* und *Alloecoelen*, was jedenfalls zum guten Teil mit der Leichtigkeit ihrer passiven Ausbreitung (vergleiche Seite 238/39) zusammenhängt. Als Beispiele aus der Reihe der Rhabdocoelen seien genannt: *Stenostomum leucops* (Dugès) und *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg, die über die ganze Arctogaea verbreitet, aber auch im tropischen Ostafrika (Viktoria-See) und Südamerika (Anden von Kolumbien) gefunden worden sind. Dank der Fähigkeit, auch in Brack- und Meerwasser zu leben, kommen für *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg überdies noch die Nordsee, das Litoral des Atlantischen Ozeans, das nördliche Eismeer und das Schwarze Meer als



Figur 241. TURBELLARIA (Alloecoela, Cumulata, Baicalarctiidae). — *Baicalarctia gulo* Friedmann: Organisationsschema, *a* in Ventralansicht (Darm nicht eingezeichnet), *b* im sagittalen Längsschnitt. (1) Frontaldrüsen (in *a* nur ihr Mündungsfeld angegeben); (2) Gehirn (in *a* über der Mundöffnung gelegen); (3) gemeinsame Geschlechtsöffnung; (4) Penis mit (5) zungenförmiger Papille im Inneren; (6) äußere Samenblase; (7) Hodenfollikel; (8) Vas deferens; (9) netzförmiger Dotterstock; (10) Keimstock; (11) Ovidukt; (12) Kornsekretedrüsen; (13) Atrium genitale; (14) Pharynx; (15) Mundöffnung; (16) Queranastomose der Exkretionskanäle; (17) Retractor pharyngis; (18) Darm. Länge des lebenden Tieres bis 40 mm, Breite bis 20 mm, im konservierten Zustande Länge bis 13 mm, Breite bis 8 mm, Dicke bis 6 mm. Durchsichtig, augenlos. Im östlichen Baikalsee auf schlammigem Boden in 74 bis 216 m Tiefe. (Nach Friedmann, 1926)

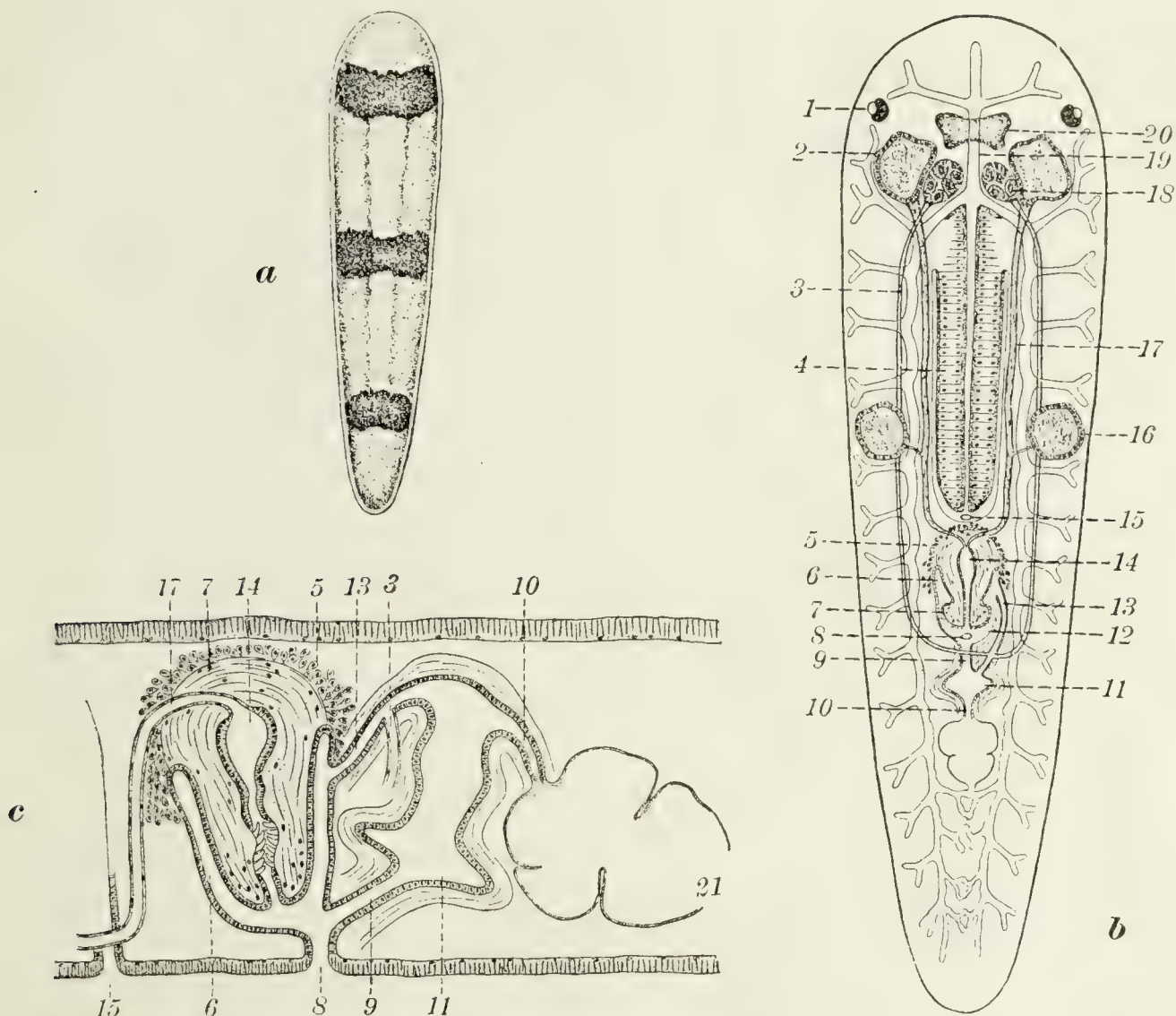
Fundstellen hinzu. Eine paläarktisch-nearktische Verbreitung besitzen unter anderen *Mesostoma ehrenbergi* (Focke), das außerdem auch auf Trinidad sicher festgestellt worden ist, *Bothromesostoma personatum* (O. Schmidt), *Dalyellia viridis* (Shaw), *Macrorhynchus goettei* (Bresslau), ferner von Alloecoelen *Prorhynchus stagnalis* M. Schultze, *Bothrioplana semperi* Braun und *Otomesostoma auditivum* (Du Plessis). Letztere Art (Figur 252), die, wie wir jetzt wissen, überall in den süßen Gewässern Grönlands und ferner auch in Nordamerika zu Hause ist, findet sich in Mitteleuropa in zahlreichen alpinen (bis zur Höhe von 2450 Meter) und nicht alpinen Seebecken, Teichen und Flüssen und ist hier wahrscheinlich als ein Eiszeitrelikt anzusprechen. Dagegen stellt das seinerzeit zusammen mit *Otomesostoma* in der Tiefe des Genfer Sees entdeckte *Plagiostomum lemani* (Du Plessis) (Figur 235) nicht, wie vielfach angenommen, gleich jenem ein arktisch-alpines Kältetier dar,



Figur 242. TURBELLARIA (Alloecoela, Multipeniatiidae). — *Multipeniata batalansae* Nassonov: Organisationsschema. Kombination von Seitenansicht und Sagittalschnitt. (1) Mundöffnung; (2) Gehirn; (3) Pharynx; (4) Dotterstock; (5) Dottergänge; (6) befruchtete Eier; (7) linker Ovidukt, in seiner punktierten Fortsetzung unter dem linken Hoden (8) verlaufend; (9) Samenblase; (10) vollständig entwickeltes, in das Atrium einmündendes Kopulationsorgan; (11) unpaariger Ovidukt; (12) Schalendrüsen; (13) Geschlechtsöffnung; (14) Atrium genitale; (15) noch unentwickeltes Kopulationsorgan; (16) Vas deferens; (17) Darm; (18) Germar; (19) hinterer Pharynx-Sphincter. Länge des walzenförmigen Tieres 4 bis 5 mm, Farbe hellgraugelblich, das Vorderende bei durchfallendem Licht heller, orangerötlich getönt, mit 4 schwarzen Augen. Im salzhaltigen Mündungswasser von Flüssen, die sich in das japanische Meer (Ussuri-Bai) ergießen. (Nach Nassonov, 1932, kombiniert)

seine Verbreitung läßt vielmehr in ihm einen vom Osten (Kaspium, vergleiche Seite 232) herstammenden Einwanderer vermuten. Andererseits neigen einzelne Gattungen, besonders aus den Familien *Dalyelliidae* und *Typhloplanidae*, zur Differenzierung in zahlreiche Arten, die dann häufig nur ein lokal beschränktes Vorkommen haben. In der an endemischen Formen reichen Turbellarien-Fauna des Baikalsees ist die durch ihre Größe (4 Zentimeter lang, 2 Zentimeter breit) auffällige Alloecoele *Baicalarctia gulo* Friedmann (Figur 241) besonders bemerkenswert, in dem brackigen Mündungswasser der in das japanische Meer sich ergießenden, ostrussischen Küstenflüsse die durch die Vervielfältigung der männlichen Kopulationsapparate ausgezeichnete Alloecoelengattung *Multipeniata* (Figur 242). Der in Kostarika zwischen Bromelien-Blättern lebenden *Geocentrophora metameroides* Beauchamp wurde bereits auf Seite 238 gedacht. Von der südlichen Halbkugel sind nur wenige Süßwasser-Rhabdocoelen und -Alloecoelen bekannt, so *Mesostoma karrooense* und *antarcticum* Dreyer aus der Gegend von Bloemfontein, *Meta-*

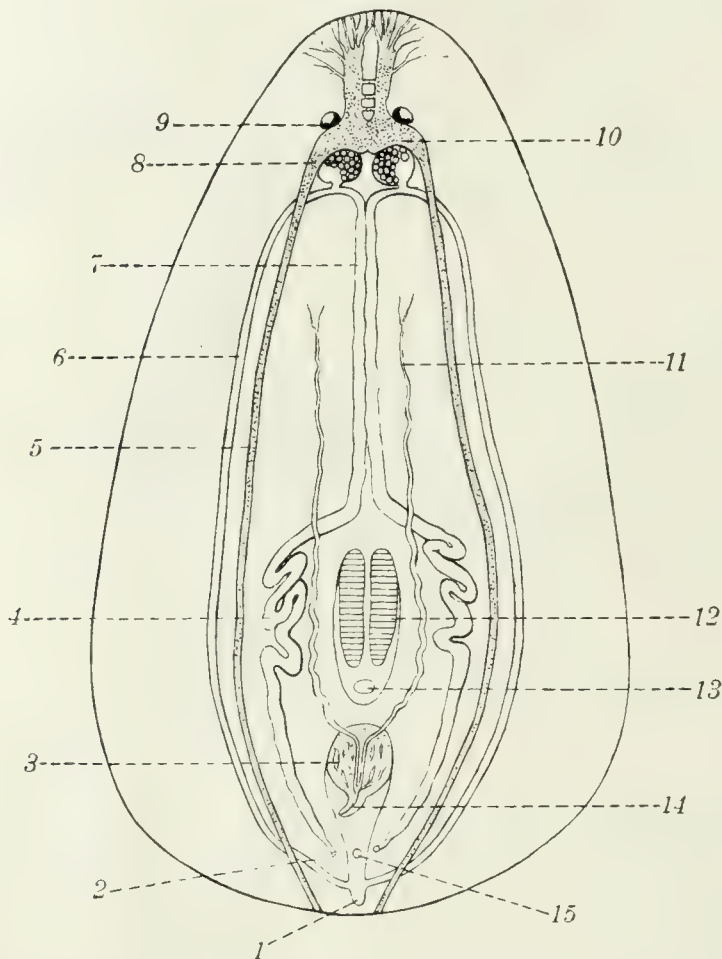
mesostoma damariense Schubotz aus dem ehemaligen Deutsch-Südwestafrika und *Plagiostomum lacustre* Baylis aus dem Tanganjika-See, *Dalyellia incerta* (Böhmig), *Mesostoma mutabile* Böhmig und *Monocelis balanocephala* (Böhmig) von Süd-Feuerland, *Mesostoma canum* Weiss und *Mesostoma michaelsoni* Weiss aus Südwest-Australien, *Prorhynchus haswelli* (Steinböck & Reisinger) und *Prorhynchus putealis* Haswell aus Neuseeland.



Figur 243. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Procerodidae). — *Miroplana trifasciata* Kato: **a** Habitusbild, Dorsalansicht; **b** Organisationsschema, Dorsalansicht (Dotterstöcke nicht eingezeichnet); **c** Sagittalschnitt durch die Genitalregion. (1) Auge; (2) vorderes Hodenpaar; (3) Ovidukt; (4) Pharynx; (5) Penisdrüsen; (6) Atrium masculinum; (7) Penis; (8) Geschlechtsöffnung; (9) Bursastiel; (10) Ductus genito-intestinalis, aus der (11) Bursa in eine sackförmige Erweiterung führend, die mit den hinteren Darmschenkeln kommuniziert; (12) Atrium genitale commune; (13) Ductus vaginalis, Verbindungsgang zwischen Bursa und Genitalatrium, zugleich die Mündungen der Ovidukte aufnehmend; (14) Vesicula seminalis im Penisbulbus; (15) Mundöffnung; (16) hinteres Hodenpaar; (17) Vas deferens; (18) Germar; (19) vorderer Darmschenkel; (20) Gehirn; (21) Aussackung zwischen Darm und Ductus genito-intestinalis. Länge des Tieres bis 2 mm, Breite bis 0,5 mm. Farbe blaßrot mit 3 schwarzen Querbinden. Japanisches Meer. (Nach Kato, 1931)

Unter den freilebenden Meeres-Tricladen gehört etwa die Hälfte der ausreichend beschriebenen Arten der Nord- und Südküste Europas und den Küsten des Mittelländischen und Schwarzen Meeres an. Von ihnen ist nur *Sabussowia dioica* (Claparède) (Figur 138) der europäischen Nord- und Südküste gemein, und nur *Procerodes lobata* (O. Schmidt) (Figur 126, 190) an der ganzen südeuropäischen Küste verbreitet. Von den nordeuropäischen Arten reicht *Foviella affinis* (Örsted)

von der Nordsee bis in die Arktis (Goodhabsfjord, Grönland), *Procerodes littoralis* (Ström) (= *Procerodes ulvae* [Örsted]) (Figur 206) von der Nord- und Ostsee bis zum Weißen Meer und den Lofoten. Alle übrigen Arten haben ein beschränkteres Verbreitungsgebiet. Von der Ostküste Nordamerikas kennt man als sichere Spezies *Procerodes wheatlandi* (Girard) und *warreni* (Girard), aus den japanischen Meeren 2 von Ijima & Kaburaki beschriebene Arten: *Procerodes lactea* und *Stummeria*



Figur 244. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Bdellouridae). — *Synsiphonium liouvilli* Hallez: Organisationsschema zur Veranschaulichung der Ausführwege des Genitalapparates. (1) Bursa; (2) Vagina = Ausmündung des Receptaculum seminis; (3) Penisbulbus mit Drüsen; (4) Receptaculum seminis; (5) hinterer Längsnervenstamm; (6) Ovidukt; (7) Verbindungsgang vom Receptaculum seminis zum Ovidukt; (8) Germarium; (9) Auge; (10) Gehirn; (11) Vas deferens; (12) Pharynx; (13) Mundöffnung; (14) Ductus ejaculatorius im Penis; (15) Genitalöffnung. Länge des Tieres 5 mm, Breite 4 mm, Farbe zinkgrau, nach der Konservierung bräunlich. Freilebend (daher keine Haftscheibe) unter Steinen am Nordostrand der Petermann-Insel, Antarktis. (Nach Hallez, 1914)

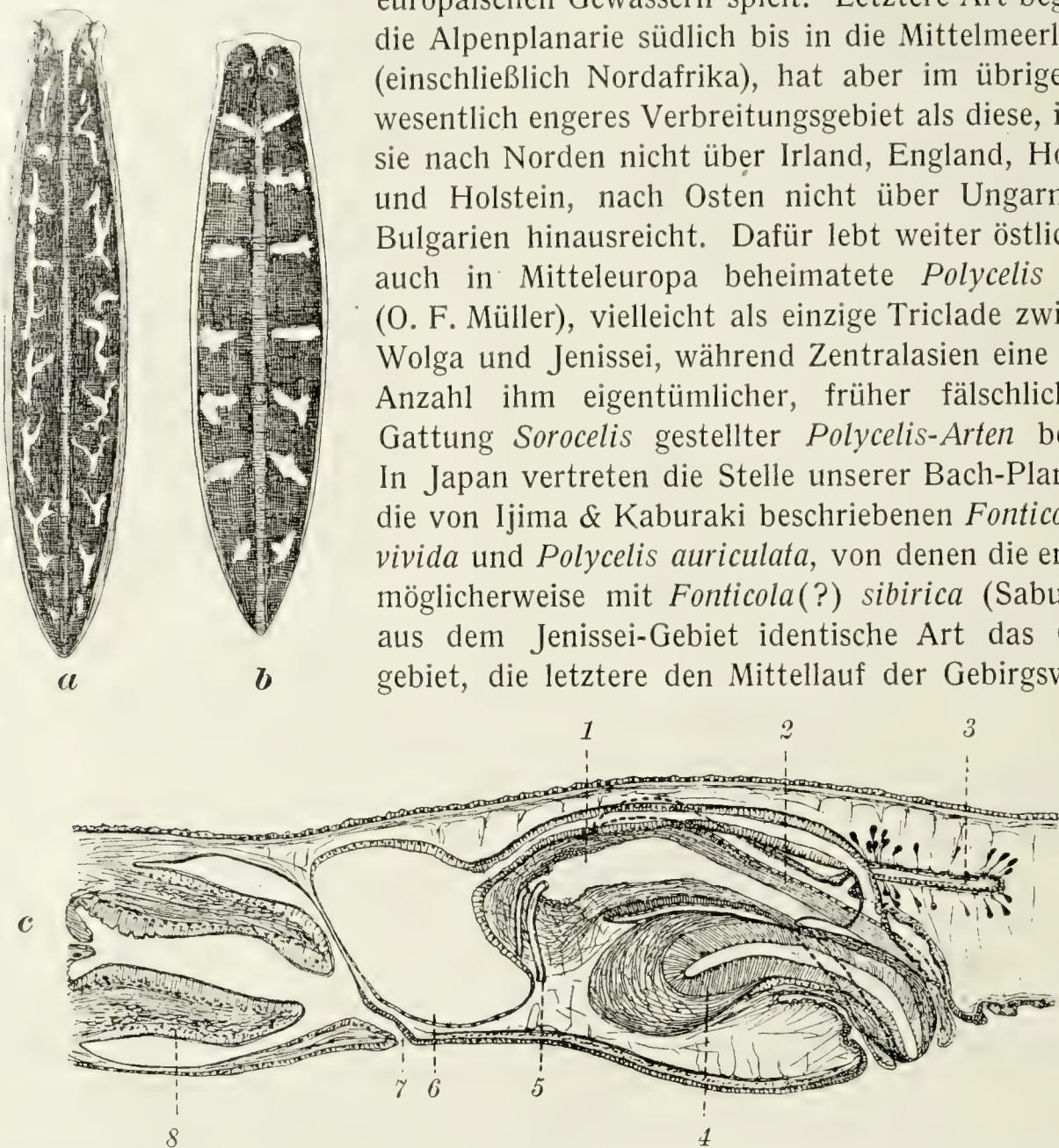
trigonocephala, sowie die eigenartige *Miropiana trifasciata* Kato (Figur 243), von der Südküste Südamerikas *Procerodes variabilis* (Böhmg) (Figur 41), *segmentatoides* (Bergendal), *hallesi* (Böhmg) und *ohlini* (Bergendal). Letztere reicht zugleich bis in die Antarktis, aus der außerdem noch *Procerodes gerlachei* Böhmg, sowie von Hallez *Procerodes wandeli*, *Stummeria marginata* und *Synsiphonium liouvilli* (Figur 244) beschrieben sind. Aus dem Stillen Ozean sind sowohl von der asiatischen wie von der amerikanischen Küste nur unsicher bestimmte Arten bekannt, die aber immerhin kundtun, daß auch dort *Maricola* zu finden sein werden. Dagegen sind an den Küsten Afrikas und Australiens bisher überhaupt noch keine Meeres-Tricladen nachgewiesen worden. Die auf *Limulus* lebenden *Bdellouriden* kennt man bisher nur von der Ostküste Nordamerikas. Von außer-amerikanischen Pfeilschwanzkrebse beherbergt der japanische *Limulus longispina* die zu den Procerodidae gehörige *Ectoplana limuli* (Ijima & Kaburaki). Die *Micropharynx*-Arten leben als Ektoparasiten auf der Rückenhaut von Rochen der Nord- und Barents-See.

Nach allem, was bis heute über die Verbreitung der Süßwasser-Tricladen bekannt ist, dürfte ihre eigentliche Heimat, ähnlich wie bei den Süßwasser-Rhabdocoelen, in der nördlichen gemäßigten Zone bis gegen die Arktis hin zu suchen sein. Jedenfalls ist die Paludicolen-Fauna der Tropen, sowohl nach Individuen- wie nach Arten-Zahl, viel ärmlicher als die europäische. Damit steht in Einklang, daß wohl die meisten Süßwasser-Tricladen stenotherme und kälteliebende Tiere sind, für die ein Aufenthalt in warmen Gewässern nicht in Frage kommt. Aber

auch aus der Reihe der eurythermen Formen hat nur die rheophile *Euplanaria gonocephala* (Dugès) über ihr weites Verbreitungsgebiet in Eurasien hinaus auch in die Bergwässer der Tropen (Äquatorialafrika, Brasilien, Südindien, Java) vordringen können — vermutlich schon in tertiärer oder vortertiärer Zeit —, und es scheint, daß wesentlich von dieser Form aus die Besiedelung der fließenden Gewässer der übrigen Welt mit Süßwasser-Tricladen erfolgt ist. Nahezu alle reophilen Paludicolen, die sonst noch in den Tropen und jenseits derselben auf der südlichen Halbkugel gefunden worden sind, gehören der Gattung *Euplanaria* an und tragen zum Teil so unverkennbar die Züge des *gonocephala*-Typus an sich, daß man förmlich gedrängt wird, sie als von diesem Typus abgespaltete Spezies aufzufassen. Dies gilt sowohl für die Planarien Südamerikas, vom Äquator (Äkuador) an bis zur Südspitze Feuerlands, wie für die Planarien von Afrika, Indien und Australien, ja sogar der Inseln des Indischen und Stillen Ozeans, soweit man überhaupt von ihrer Paludicolen-Fauna Kunde hat (Andamanen, Sunda-Inseln, Philippinen, Kei-Inseln). *Sichere Vertreter von anderen Paludicolen-Gattungen* sind aus diesen Gegenden nur in ganz geringer Zahl bekannt (Beispiele: *Curtisia patagonica* [Borelli] und *michaelseni* [Böhmig] aus Argentinien und Süd-Feuerland, *Polycelis oculi-marginata* [Palombi] aus Neu-Guinea). Allerdings ist dabei zu beachten, daß sich das Gesagte einstweilen nur auf die Tricladen fließender Gewässer bezieht, nicht dagegen auf ihr Vorkommen in stehendem Wasser und in subterranean Wasserläufen. Über die Paludicolen dieser wichtigen Biotope (vergleiche Seite 237) weiß man aus den Tropen und den jenseits des südlichen Wendekreises gelegenen Gebieten noch so gut wie gar nichts. — Innerhalb der nördlichen gemäßigten Zone scheint Nordamerika seine eigene Paludicolen-Fauna entwickelt zu haben. Den *Euplanaria*-Typus vertreten dort als bekannteste Arten *Euplanaria maculata* (Leidy) und *dorotocephala* (Woodworth), den polypharyngealen Planarien entspricht *Phagocata gracilis* (Haldeman), unseren weißen Planarien *Fonticola velata* (Stringer), den vieläugigen Arten *Polycelis coronata* (Girard), dem eurasischen *Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller) die irrigerweise vielfach damit verwechselte *Procotyla fluviatilis* Leidy, den höhlenbewohnenden Dendrocoeliden *Sphalloplana percaeca* (Packard). Soweit bis heute bekannt, ist keine der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zu findenden Paludicolen mit einer der paläarktischen Arten identisch. — Unter den letzteren hat vor allem *Crenobia alpina* (Dana) wegen ihres weit ausgedehnten, aber in charakteristischer Weise diskontinuierlichen Vorkommens zu vielen Erörterungen Anlaß gegeben. Wie schon auf Seite 236 ausgeführt, erklärt sich die Eigenart ihrer heutigen Verbreitung in Europa jedenfalls aus den postglazialen Klimaverhältnissen. Daraus folgt aber nicht, daß nun das Tier überall, wo es heute hier lebt, als »Glazialrelikt« aufzufassen ist. Einmal ist nicht auszuschließen, daß *Crenobia alpina* (Dana) manche Fundplätze erst in neuerer Zeit besiedelt hat, andererseits war sie aber in einem beträchtlichen Teil ihres heutigen Wohngebietes (Nordskandinavien, Alpen) sicherlich schon zur Präglazialzeit ansässig. Auch ihr Vorkommen in tief temperierten Gebirgswässern Nordafrikas (Algier), sowie quer durch Sibirien und Mittel-asien hindurch bis in die Gegend der pazifischen Küste (Wladiwostok) spricht für eine schon voreiszeitliche, weite Verbreitung. Dagegen fehlt sie in Grönland, das in seiner Fauna überhaupt keine Paludicolen aufweist. Eigenartigerweise lebt *Crenobia alpina* (Dana) in den Bächen bei Wladiwostok unterhalb des von

einer noch stärker kälteliebenden Art (*Fonticola coarctata* [Arndt], vielleicht = *Fonticola pellucida* [Ijima & Kaburaki] aus Sachalin) besiedelten Quellgebiets, so daß sie hier also gewissermaßen die Rolle von *Polycelis cornuta* (Johnson) in den mittel-

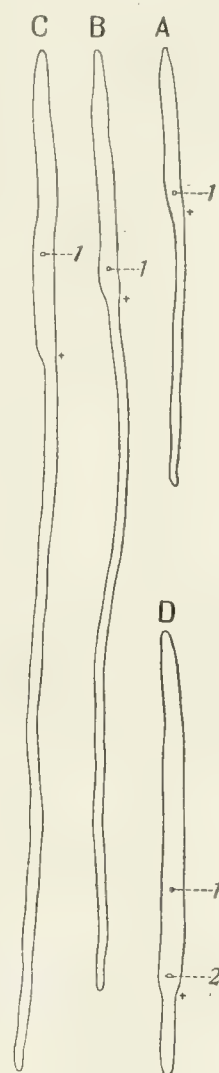
europäischen Gewässern spielt. Letztere Art begleitet die Alpenplanarie südlich bis in die Mittelmeerländer (einschließlich Nordafrika), hat aber im übrigen ein wesentlich engeres Verbreitungsgebiet als diese, indem sie nach Norden nicht über Irland, England, Holland und Holstein, nach Osten nicht über Ungarn und Bulgarien hinausreicht. Dafür lebt weiter östlich die auch in Mitteleuropa beheimatete *Polycelis nigra* (O. F. Müller), vielleicht als einzige Triclade zwischen Wolga und Jenissei, während Zentralasien eine ganze Anzahl ihm eigentümlicher, früher fälschlich zur Gattung *Sorocelis* gestellter *Polycelis*-Arten besitzt. In Japan vertreten die Stelle unserer Bach-Planarien die von Ijima & Kaburaki beschriebenen *Fonticola*(?) *vivida* und *Polycelis auriculata*, von denen die erstere, möglicherweise mit *Fonticola*(?) *sibirica* (Sabussow) aus dem Jenissei-Gebiet identische Art das Quellgebiet, die letztere den Mittellauf der Gebirgswässer



Figur 245. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola, Dendrocoelidae). — *a* *Neodendrocoelum maculatum* Stankovič & Komárek: *Habitusbild*, nach dem Leben; *b* *Neodendrocoelum St. Naumi* Stankovič & Komárek: *Habitusbild*, nach dem Leben; *c* *Sagittalschnitt* durch die Gegend von *Pharynx* und *Kopulationsapparat* von *b*. (1) Penisbulbus; (2) die ungewöhnlich lange (fast 2-fache Pharynxlänge!), aus der Geschlechtsöffnung vorstreckbare Penispapille; (3) unpaariger Ovidukt; (4) Adenodactylus, ebenfalls im Vergleich zum Pharynx sehr stark entwickelt; (5) Vasa deferentia; (6) Bursa; (7) Mundöffnung; (8) Pharynx. Länge von *Neodendrocoelum maculatum* 14 bis 18 mm, Breite 3 bis 4 mm. Rücken dunkelbraun, Körperrand und eine Längslinie in der Mitte graugelb, beiderseits 7 bis 8 unregelmäßig verzweigte, mit ihren Ausläufern teilweise zusammenfließende, helle Flecken. Länge von *Neodendrocoelum St. Naumi* 12 bis 14 mm, Breite 3 bis 4 mm. Rücken dunkelbraun (noch etwas dunkler als bei *a*), Rand und Mittellinie lichter, ebenso 6, bis 7 schmale, quer zur Längsachse gestellte Flecken, jederseits in regelmäßiger Anordnung. Beide Arten in Quellen am Südufer des Ochrida-Sees, *a* an stillen Stellen, *b* nur in fließendem Wasser. (Nach Stankovič & Komárek, 1927)

einnimmt, während der Unterlauf von der Allerweltsform *Euplanaria gonocephala* (Dugès) bewohnt wird. — Tiergeographisch von besonderem Interesse ist ferner der große Formenreichtum der Paludicolen in einigen engbegrenzten Gebieten Ostentropas und Asiens. An erster Stelle ist hier der Baikalsee zu nennen, der in

seinen großen, gleichmäßig temperierten Tiefen während der diluvialen Kälteperiode auch den Tricladen eine Zufluchtsstätte bot und heute eine bunte Fauna von etwa 80 zum Teil durch ihre Größe, Färbung und Ausstattung mit Haftapparaten sehr auffälligen Paludicolen-Arten (Figur 45, 47) aufweist, die allerdings in ihrer Mehrzahl anatomisch noch zu wenig untersucht sind, um mit Sicherheit in das System eingereiht werden zu können. Weitere durch die große Zahl ihnen eigentümlicher Süßwasser-Tricladenarten ausgezeichnete Gebiete sind die Donautiefländer und der Balkan. Unter den *Planariidae* hat hier besonders die Gattung *Fonticola* zahlreiche endemische Spezies entwickelt, ferner sind hier die polypharyngealen Planarien *Crenobia montenigrina* (Mrázek) und *anophthalma* (Mrázek), sowie die eigenartige Höhlenform *Geopaludicola absoloni* Komárek zu Hause. Aus der Familie *Dendrocoelidae* leben hier, oft auf ein kleines Areal beschränkt, zahlreiche stenotherme Arten in Quellen, Höhlen oder Gebirgsbächen, hauptsächlich aber in unterirdischen Wasseransammlungen. Daneben finden sich einige eurytherme Formen, wie etwa die durch ihre Zeichnung und die Ausbildung ihrer Kopulationsorgane merkwürdigen *Neodendrocoelum*-Arten (Figur 245) aus dem Ochrida-Seebecken (Westmazedonien), die wahrscheinlich Relikte einer im Mitteltertiär weiter verbreiteten,



Figur 246.

Figur 246. TURBELLARIA (Tricladida, Terricola, Rhynchodemidae). — *Dolichoplana feilteni* Graff. 4 in halber natürlicher Größe gezeichnete Exemplare, von denen A, B und C keine Geschlechtsöffnung, dafür aber einen langen, stark verschmälerten Hinterkörper besitzen. Bei D ist der Vorderkörper länger und breiter als bei A bis C und die Geschlechtsöffnung ausgebildet, dafür aber der Hinterkörper sehr kurz. Daraus ist zu entnehmen, daß Tiere sich zunächst durch Teilung (Abstoßung einer Anzahl von Stücken hinter dem Munde) fortpflanzen, bis schließlich, wenn der Vorderkörper eine gewisse Größe erreicht hat, die Geschlechtsreife eintritt. (1) Mundöffnung; (2) Geschlechtsöffnung; (+) Grenze zwischen dem Vorderkörper und dem verschmälerten Hinterkörper. Länge der Tiere ausgestreckt bis 30 cm bei 4 mm Breite. Grundfarbe hellgelb bis gelbgrau, mit 6 Längsstreifen, 1 medianes Paar rotbraun, 2 breitere laterale Paare schwarz. Neben *Bipalium kewense* Moseley die einzige Landplanarie, die gleichzeitig in der orientalischen und neotropischen Region vorkommt, wahrscheinlich infolge von Verschleppung mit Pflanzentransporten. (Nach Graff, 1899)

aber durch geomorphologische Veränderungen im übrigen Balkan vernichteten Tierwelt darstellen. Auch der Kaukasus beherbergt einige *Paludicolen*-Arten, deren jede nur ein beschränktes Verbreitungsgebiet aufweist.

Aus der Reihe der terricolen Tricladen ist *Bipalium kewense* Moseley (Figur 26, 4) durch die Einfuhr fremdländischer Pflanzen in botanische Gärten über die ganze Erde verschleppt worden, und eine ähnliche, wenn auch nicht so ausgedehnte Verbreitung hat wahrscheinlich auf die gleiche Weise die ebenfalls mit der Fähigkeit zu ungeschlechtlicher Vermehrung ausgezeichnete Rhynchodemide *Dolichoplana feilteni* Graff (Figur 246) erlangt. Sonst sind die Landplanarien-Arten in ihrem Vorkommen, entsprechend ihrer Lebensweise und ihrem Unvermögen, Süßwasserläufe oder Meeresarme aktiv zu überschreiten, in überwiegender Mehrzahl auf bestimmte Wohngebiete beschränkt, deren Verteilung auf der Erdoberfläche sich in ihren Grundzügen gut in das Schema der von Sclater und Wallace auf Grund der Verbreitung der Vögel und Säugetiere aufgestellten tiergeographischen Regionen

einfügt. Eine einzige Familie, die *Rhynchodemidae*, ist mit ihren Arten durch alle Regionen hindurch zu finden. Wo ihr Entstehungszentrum zu suchen ist, bleibt aber eine heute noch offene Frage. Von ihren beiden Unterabteilungen gehören die *Rhynchodeminae*, soweit ihre Zugehörigkeit auf Grund anatomischer Merkmale sichergestellt ist, der paläarktischen, äthiopischen und orientalischen Region an, greifen aber mit einzelnen Vertretern, so mit dem in Bromelien lebenden *Rhynchodemus costaricensis* Beauchamp und dem kolumbischen *Rhynchodemus (Amblyplana) montoyae* (Fuhrmann) auch in die neotropische Region über. Rein afrikanisch ist die Gattung *Artiocotylus*, nur von Ceylon her bekannt *Pseudo-artiocotylus*. Dagegen haben die *Desmorhynchinae* hauptsächlich durch das Genus *Desmorhynchus* ihre Heimat in der orientalischen, australischen und neotropischen Region, während die Gattung *Dolichoplana* sich auch nach Madagaskar erstreckt, die Gattung *Platydemus* (Figur 26, 5) dagegen mehr auf das polynesisches und austral-malayische Gebiet beschränkt ist. Bemerkenswerterweise ist der bisher nur aus Argentinien bekannte *Desmorhynchus hectori* (Graff) als *varietas inopinata* Beauchamp kürzlich auch aus Sumatra beschrieben worden. Eine Art, *Desmorhynchus diorchis* (Fuhrmann), findet sich in der Schweiz; sonst gehören sämtliche europäische Landplanarien der Gattung *Rhynchodemus* an, ebenso die einzige bisher aus Nordamerika gemeldete Terricole, *Rhynchodemus sylvaticus* Leidy. — Von den *Geoplanidae* sind mehr als dreiviertel aller Spezies in der neotropischen und australischen Region beheimatet. Der ersteren allein eigentümlich sind die Gattungen *Choeradoplana*, *Polycladus* und *Geobia*; zugleich ist sie als das Ursprungsgebiet des weitverbreiteten Genus *Geoplanea*, der artenreichsten aller Landplanariengattungen, anzusehen. Auf die australische Region beschränkt sich das Vorkommen der Gattung *Arthioplastia*. In der orientalischen und äthiopischen Region treten die *Geoplanidae* an Artenzahl erheblich hinter die *Rhynchodemidae* und *Bipaliidae* zurück; ihre Vertreter gehören hier hauptsächlich dem Genus *Pelmatoplana* (Figur 26, 1) an, das die Familie neben 1 oder 2 fraglichen *Geoplanea*-Spezies auch mit einer Art (*Pelmatoplana japonica* Kaburaki) in der Paläarktis (Japan) vertritt. — Von den *Bipaliidae* lebt die überwiegende Mehrzahl in der orientalischen Region, deren natürliche Einheit hierin deutlich zum Ausdruck kommt. Eine Anzahl Arten ist darüber hinaus nördlich, nach China (Kan-Su), Korea und Japan vorgedrungen. Bemerkenswert ist ferner das Vorkommen von über 20 *Bipalium*-Arten in Madagaskar, während, von dem zirkumterrestrischen *Bipalium kewense* abgesehen, die Familie sonst mit keiner Spezies auf den afrikanischen Kontinent übergreift. Ebenso fehlen die *Bipaliiden* bezeichnenderweise in der australischen Region, desgleichen in Nord- und Südamerika. Ihr Ausbreitungszentrum ist jedenfalls in der indo-malayischen Subregion zu suchen, der die größere Hälfte aller Spezies und darunter auch die Gesamtheit der durch die eigenartige Querstreifung oder Scheckung ihres Körpers besonders auffälligen Arten (Figur 26, 3) angehört. Einige Formen haben sich über ein größeres Gebiet ausgebreitet, wie etwa *Bipalium univittatum* Grube, das von China (Jang-tse-kiang-Becken) durch Indien bis nach Ceylon hin vorkommt oder *Bipalium negritorum* Graff, das sowohl auf den Philippinen, wie in einer Abart *palmisia* Beauchamp in Indien gefunden worden ist. — Von den nur in einer oder wenigen Arten bekannten Familien sind die *Cotyloplanidae* aus dem Sunda-Archipel und den Lord-Howe-Inseln zwischen

Neuseeland und Australien, die *Digonopylidae* aus Süd-Celebes und die fraglichen *Limacopsidae* aus Kolumbien beschrieben worden.

In seinen wesentlichen Zügen ist das, was grundsätzlich über die Abstammung der Turbellarien zu sagen ist, schon im Kapitel Plathelminthes (Seite 48 bis 50) ausgeführt worden. Eine Ableitung der Plathelminthen von den Ctenophoren ist danach völlig ausgeschlossen. Von den für diese Feststellung maßgebenden Gesichtspunkten seien aber hier diejenigen, die sich auf die *Turbellarien* beziehen, noch etwas näher erläutert.

(1) Die Ctenophoren-Theorie nötigt, indem sie gewisse Ähnlichkeiten im Bau von *Rippenquallen* und *Polycladen* als Ausdruck echter Verwandtschaft im Sinne einer Abstammung der *Polycladen* von den *Ctenophoren* deutet, die *Polycladen* als ursprünglichsten Formen unter den Turbellarien anzusehen und somit die übrigen Ordnungen der Strudelwürmer in irgendeiner Weise von ihnen abzuleiten. Dem steht aber, wie jede aufmerksam durchgeführte Vergleichung lehrt, entgegen, daß die meisten Organe und Organsysteme bei den *Polycladen* einen hohen Differenzierungsstand zeigen, dessen niederere Stufen bei den *Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*¹⁾ anzutreffen sind. Dies gilt bezüglich der *Polycladen*, um nur die Hauptpunkte herauszugreifen,

- (a) von der meist mächtig entwickelten Basalmembran unter dem Epithel,
- (b) von dem Hautmuskelschlauch mit seiner hier besonders hohen (5 bis 6) Schichtenzahl und den bei den *Cotylea* aus ihm sich ableitenden Saugnäpfen,
- (c) von dem stets hochorganisierten und überdies noch durch Ausbildung einer eigenen Kapsel ausgezeichneten Gehirn,
- (d) von den Augen, die immer in größerer Zahl vorkommen und sich meist aus vielen, oft eine epithelartige Lagerung aufweisenden Sehzellen zusammensetzen,
- (e) von dem stets hoch- und zu großer Formenmannigfaltigkeit entwickelten Pharynx plicatus,
- (f) von dem vielgestaltigen, stark verzweigten Darm mit stets wohldifferenziertem und von einer Muscularis umgebenen Epithel, der außer durch die Mundöffnung bei einzelnen Formen noch durch einen oder mehrere Porenafter mit der Außenwelt in Verbindung steht,
- (g) von den, soweit überhaupt beobachtet, typisch ausgebildeten Protonephridien,
- (h) von dem wohldifferenzierten, oft sehr hoch entwickelten System der männlichen und weiblichen Geschlechtswege.

Demgegenüber finden wir als einfachere und jedenfalls ursprünglichere Zustände:

- (a) bei den *Acoelen*, einzelnen *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* das Fehlen einer Basalmembran,
- (b) bei den *Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* einen vielfach nur 3-schichtigen Hautmuskelschlauch mit bei manchen Formen noch intraepithelial verlaufenden Faserzügen, der, von einigen wenigen Ausnahmen bei den *Rhabdocoelen* abgesehen, niemals Saugnäpfbildungen hervorbringt,
- (c) in allen 3 Ordnungen (mit Ausnahme eines Teils der *Alloeocoelen*) das Gehirn von dem umgebenden Parenchym nicht durch eine besondere Hülle abgegrenzt; bei einzelnen *Acoelen* (Figur 257) kann das Nervensystem sogar noch außerhalb des Hautmuskelschlauches im Bereich des Epithels gelegen sein,
- (d) in allen 3 Ordnungen meist nur wenige Sehzellen aufweisende Augen in geringer Anzahl,
- (e) bei Vertretern der *Acoelen*, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* den nur als primitiv bewertbaren Pharynx simplex,
- (f) bei den *Acoelen* an Stelle des Darms ein verdauendes Parenchym, von dem bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* alle Übergänge zu einem einfachen sackartigen, niemals Afterporen besitzenden Darm mit oft nur wenig von dem umgebenden Parenchym abgesetzten Epithel hinführen,
- (g) bei den *Acoelen* das gänzliche Fehlen eines exkretorischen Kanalsystems, sowie
- (h) das Fehlen von Ausführungsgängen der Gonaden, die ebenso auch noch einzelnen Vertretern der *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* abgehen.

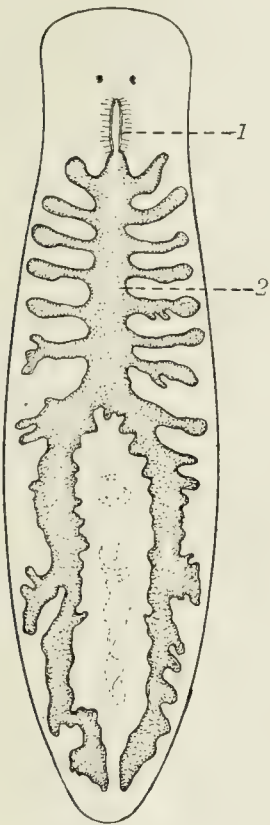
¹⁾ Auf die *Tricladen* braucht bei dieser Gegenüberstellung kein Bezug genommen zu werden, da sie von keiner Seite als primitiv angesehen werden, sondern, wie wohl heute als erwiesen gelten darf (vergleiche Seite 257), sich nach Bau und Entwicklung an die *Alloeocoelen* anschließen.

Als Zeichen niederen Verhaltens können bei den *Polycladen* eigentlich nur 2 Charaktere angesehen werden: die fast ausschließlich dermale Lage der Rhabditen in den Epithelzellen (außer der Seite 64 genannten *Amyella lineata* Bock besitzen indessen auch noch Vertreter der Gattungen *Hoploplana*, *Emprostopharynx* und *Prosthiostomum* subdermale Rhabditen) und der Besitz von Ovarien. Aber auch bezüglich dieser Merkmale ist festzustellen, daß sie den *Acoelen*, einzelnen *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* gleichfalls, ja zum Teil sogar in noch primitiverem Ausbildungszustand zukommen. Insbesondere besitzen die *Acoelen* in ihrer überwiegenden Mehrzahl nur dermale Rhabditen. Während aber unter den *Polycladen* keine sicher rhabditenlose Form bekannt ist, gibt es deren mehrere sowohl unter den *Acoelen*, wie unter den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen*, und zwar sind dies in den letzteren beiden Ordnungen, von Parasiten mit sekundärem Rhabditen-Verlust abgesehen, gerade solche Arten, die als Vertreter primitiver Familien (*Catenulidae*, *Microstomum*-Arten, *Hofstenia*) betrachtet werden müssen. Sicherlich ging dem Rhabditenbesitz ein Zustand ursprünglicher Rhabditenlosigkeit voraus, wobei das ungeformte Sekret gewisser zwischen die Deckzellen des Epithels eingeschalteter Drüsenzellen, wie sie allen *Turbellarien* von Haus aus zukommen, die Grundlage für die spätere Entwicklung geformter Elemente abgab. Ebenso besitzen alle *Acoelen* und eine Anzahl *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* Ovarien, die bei den *Acoelen*, *Catenuliden* und *Hofstenia* noch einer Tunica propria und epithelial ausgekleideter Ausführwege ermangeln, was wiederum im Vergleich zu den in der Regel mit beiden ausgestatteten Ovarien der *Polycladen* als niederer Zustand gedeutet werden kann.

Aus dem Gesagten ergibt sich zwingend, daß bei den *Polycladen*, im ganzen genommen, von ursprünglicher Organisation nicht die Rede sein kann. Sie an die Wurzel des Turbellarien-Stammes zu stellen, ist also bei unbefangener Betrachtung ganz unmöglich. Trotzdem hat man es, der Ctenophoren-Theorie zuliebe, versucht, und zwar in der Weise, daß man zunächst die *Tricladen* auf die *Polycladen* zurückgeführt, von den *Tricladen* sodann die *Alloeocoelen*, von diesen die *Rhabdocoelen* und von letzteren wieder die *Acoelen* abgeleitet hat. Tatsächlich stellt aber diese von höher zu niedriger organisierten Formen fortschreitende Anordnung die Dinge geradezu auf den Kopf. An sich besteht natürlich die Möglichkeit, phylogenetische Reihen sowohl in der einen wie in der anderen Richtung zu lesen; und es gibt Fälle genug, wo Anpassung an bestimmte — meist mit Aufgabe des freibeweglichen Lebens in irgendeiner Form verbundene — Verhältnisse zu regressiver Abänderung der Organisation im Sinne einer Vereinfachung geführt hat. Bei den 4 Ordnungen der *Acoelen*, *Rhabdocoelen*, *Alloeocoelen* und *Tricladen* mit ihrer im großen und ganzen sehr ähnlichen Lebensweise liegt aber nicht der geringste Grund vor, warum man ihre durchaus natürliche, weil morphologisch wie entwicklungsgeschichtlich gleich gut begründete Reihenfolge umkehren sollte. Vollends widersinnig wird diese Umkehrung jedoch durch die Konsequenzen, die sich daraus ergeben würden. Am Anfang und am Ende der Reihe stünden alsdann rein marine Formen mit entolezithalen Eiern, deren Teilung auffallend übereinstimmenden Rhythmus zeigt — zwischen ihnen aber Gruppen, die in großer Artenzahl zum Süßwasser- und Landleben übergegangen sind und ektolezithale Eier mit einer Entwicklung besitzen, die von der der *Polycladen* und *Acoelen* weitgehend verschieden ist. Dazu kommt schließlich die Unmöglichkeit, die *Tricladen* von den *Polycladen* abzuleiten. Denn es gibt keinen Weg, der von der einen Ordnung zu der anderen führt. Sämtliche Eigenschaften der *Tricladen*, ihr morphologischer Typus, sowohl wie ihre merkwürdige Entwicklung lassen sich verstehen, wenn man sie als Endglied einer über die *Alloeocoelen* zu ihnen führenden, natürlichen Reihe betrachtet. Keine ihrer Besonderheiten ist dagegen bei den *Polycladen* vorgebildet. Den Ovarien der *Polycladen* steht das System der Germarien und Vitellarien bei den *Tricladen* gänzlich unvermittelt gegenüber (während es bei den *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* allmählich vorbereitet wird), und das gleiche gilt für die Ontogenese beider Ordnungen. Die *Polycladen* lassen sich also zwanglos nur so in die Turbellarien-Klasse einordnen, daß man sie unter Verzicht auf die Ctenophoren-Theorie als einen für sich stehenden Zweig auffaßt, der sich im Anschluß an primitive, zugleich auch die Vorfahren der übrigen 4 Ordnungen darstellende Turbellarien-Ahnen unter Wahrung des wohlcharakterisierten Typus zu beträchtlicher Mannigfaltigkeit entwickelt hat. — Daß die Verästelung des Darmes bei den *Tricladen* und *Polycladen* keineswegs die Annahme genetischer Beziehungen rechtfertigt, ist bereits auf Seite 104 auseinandergesetzt worden. Inzwischen haben neuere Funde die Bedeutungslosigkeit der Darmkonfiguration in noch helleres Licht gerückt. Außer *Rhabdocoelen* mit in 2 bis 4 Schenkel gespaltenem Darm (Gattung *Desmote*, Figur 118) kennt man jetzt in *Paramacrostomum tricladoides* Riedel (Figur 247)

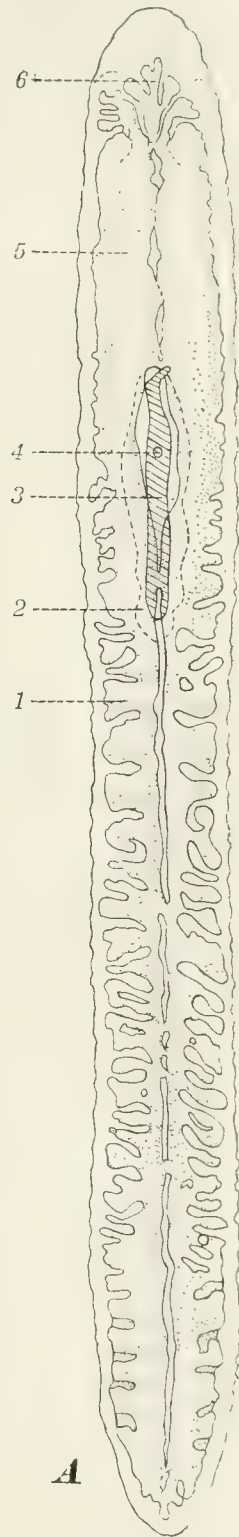
eine echte Macrostomide mit völlig tricladengleichem 3-schenkeligem Darm, und ebenso neben *Tricladen* mit hinten nur teilweise zerspaltenem Darm (Figur 93) solche, bei denen auch der sonst typisch unpaarige vordere Darmschenkel sich in 2 Äste zu zerlegen beginnt (Figur 248).

(2) Ebenso klar wie die morphologischen sprechen auch die vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen gegen die Ctenophoren-Theorie. Schon von Beginn der Furchung an zeigt die Entwicklung der *Polycladen* ein wesentlich anderes Gepräge als bei den *Ctenophoren*. Auch weiterhin sind weder bei der Keimblätterbildung noch bei der Organ-differenzierung Vorgänge zu beobachten, die auf die *Ctenophoren* als Ahnenformen hinweisen könnten.

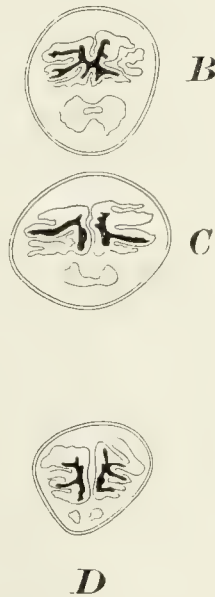


Figur 247.

Figur 247. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Opisthandropora, Macrostomidae). — *Paramacrostomum tricladoidees* Riedel: *Habitusbild*. Das seiner ganzen Organisation nach auf das klarste zu den Macrostomidae gehörige Tier besitzt einen nach Tricladen-Art in 3 Hauptschenkel gespaltenen Darm! (1) Pharynx simplex, davor die beiden Augen; (2) unpaariger Vorderast des Darms mit Seitenästen. Zwischen den beiden nach hinten gerichteten Darmschenkeln liegt der Genitalapparat (durch leichte Punktierung angedeutet). Länge des Tieres etwa 2 mm, farblos, Darm bräunlich oder grünlich durchschimmernd. Westgrönland, im groben Sand der Gezeiten-Zone bis 2 m Tiefe. (Original von E. Reisinger)



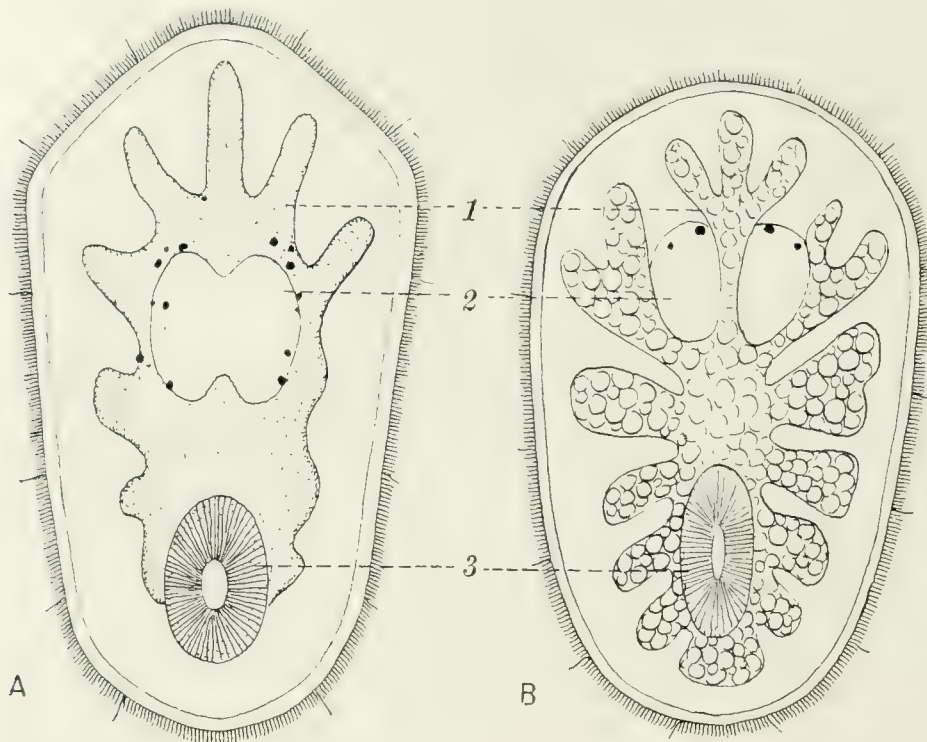
Figur 248. TURBELLARIA (Tricladida, Terricola, Rhynchodemidae). — *Rhynchodemus (Amblyplana) tetracladeus* (Wilczyński): *A Übersichtsbild des Verdauungsapparates*, nach einer Schnittserie rekonstruiert. (1) linker hinterer Darmschenkel; (2) äußerer Umriß des Pharynx (punktirt); (3) Pharynxhöhle (schraffirt); (4) Mundöffnung; (5) linker vorderer Darmschenkel; (6) unpaariger vorderer Darmast, zu beiden Seiten ist punktirt die Lage der Zerebralganglien angedeutet. *B bis D Querschnitte durch den Körper*: *B* vor der Gabelung des Darms, nahe dem Gehirn, *C* in Höhe der beiden vorderen Darmschenkel, *D* durch die hintere Körperregion. Um den schwarz dargestellten Hohlraum des Darms ist der Umriß des Darmepithels gezeichnet, punktirt darunter das Nervensystem. Länge der Tiere im konservierten Zustand 8 bis 16 mm, Breite 1 bis 2,5 mm. Farbe dunkel graubraun. 1 Paar kleine Augen ganz am Vorderende. Afrika, im Hügelvorland des Kilimandscharo. (Nach Wilczyński, 1923)



Figur 248.

Insbesondere entsteht der *Polycladen-Darm* nicht aus einer, wie bei den *Ctenophoren*, frühzeitig mit Divertikeln von bestimmter Zahl und Anordnung ausgestatteten entodermalen Gastralhöhle, sondern aus einer acoeloiden Anlage (Figur 156, 1) als zunächst divertikelloser Sack (Figur 156, 2), der sich erst sekundär und ganz allmählich (Figur 249) in den bei den verschiedenen Formen nach Zahl und Anordnung der Seitenäste sehr verschiedenartig verzweigten Darm umwandelt. Will man also überhaupt aus dem Ablauf der Ontogenese einen Hinweis auf direkte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den *Ctenophoren* und *Polycladen* entnehmen, so könnte man sich höchstens umgekehrt die ersteren aus letzteren hervorgegangen denken, wie dies beispielsweise Hadži mit seiner Ableitung der Rippenquallen aus dauernd zur planktischen Lebensweise übergegangenen und im Zusammenhang damit neotenisch gewordenen *Polycladen-Larven* getan hat. Daß es solche Larven wohl geben mag,

lehrt das neuerdings aufgefundene *Graffizoon lobatum* Heath (Figur 158). Sonstige Hinweise zugunsten der Hadžischen Annahme liefert diese eigenartige, durchaus einer typischen Protrochula gleichende Form allerdings nicht. Wohl aber kennzeichnet ihre Ausstattung mit einem echten Polycladen-Genitalapparat, der in seiner Beschaffenheit an die Gattung *Stylostomum* (Figur 240) der Cotyleen-Familie *Euryleptidae* erinnert, erneut und sehr eindringlich die Aussichtslosigkeit des Bemühens, in derart spezialisierten Formen die Stammväter der übrigen Turbellarien zu erblicken.



Figur 249.

Reihe farbloser, heller Flecke. Nordische Meere. Über *Notoplana atomata* siehe Figur 136. (Nach Remane, 1929)

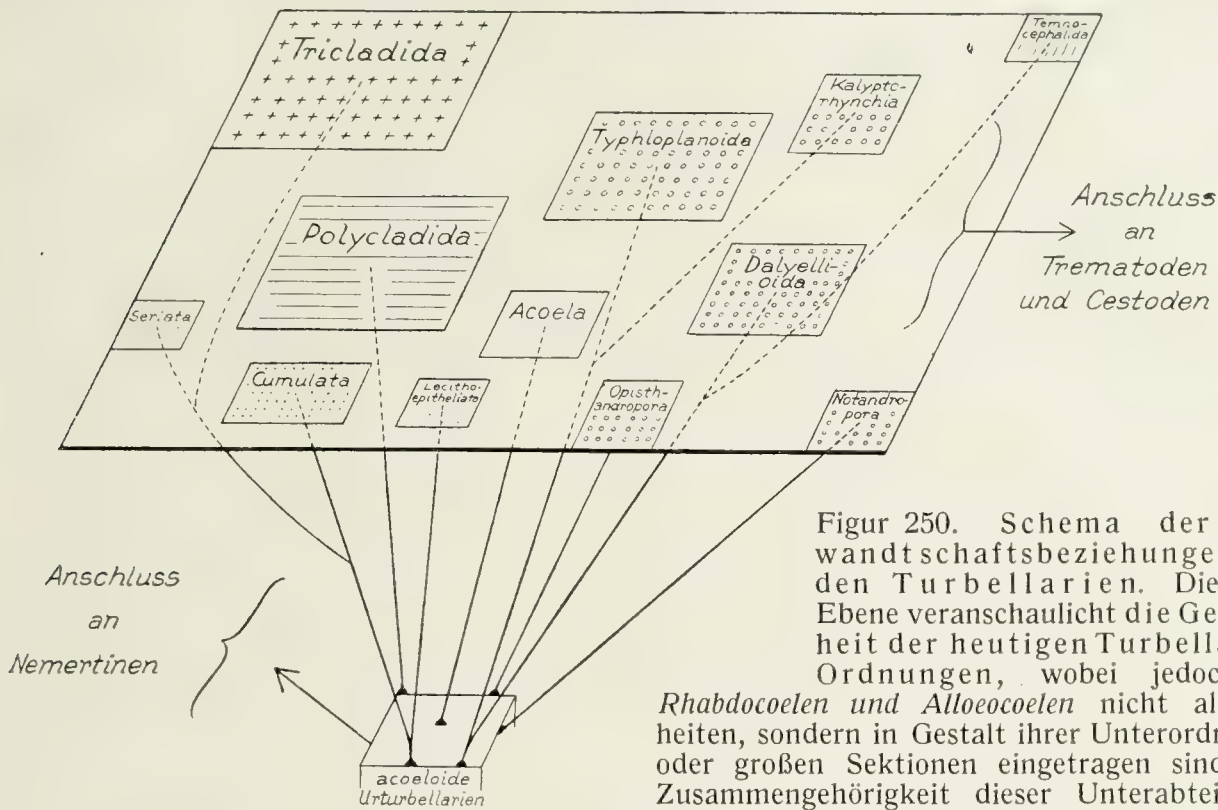
Figur 249. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea).

— Pelagische Jugendstadien von *Polycladen* aus der Kieler Förde, **A** von *Stylochoplana maculata* (Quatrefages), **B** höchstwahrscheinlich von *Notoplana atomata* (O. F. Müller). Vergrößerung 350-fach. (1) Darmanlage, die eben erst die Seitenäste auszubilden beginnt, in **B** noch mit Dottermaterial erfüllt; (2) Gehirn; (3) Pharynx. — Körperlänge geschlechtsreifer Individuen von *Stylochoplana maculata* etwa 10 bis 11 mm, größte Breite (unmittelbar hinter dem Vorderende) 4 mm. Oberseite meist licht-gelbbraun mit schwarzen und braunen Flecken, in der Mittellinie über dem Pharynx und den Kopulationsorganen eine

(3) Begründer und spätere Verfechter der Ctenophoren-Theorie haben sich aber nicht nur mit Vergleichen zwischen den normalen Ctenophoren und den Polycladen begnügt, sondern ihre Argumentationen weiter auf das Vorkommen kriechender und sessiler Ctenophoren gegründet, die in ihrem Habitus bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit den Polycladen aufweisen. In der Frage, ob *diese Ctenophoren-Arten* Zwischenformen zwischen den eigentlichen Rippenquallen und den Polycladen darstellen, hat nun die Entwicklungsgeschichte das entscheidende Wort gesprochen. Es hätte ja sein können, daß sich bei der embryologischen Untersuchung *dieser Ctenophoren*, wenn sie primitive Vertreter ihres Stammes darstellten, Stadien gezeigt hätten, an die ein Anschluß der *Polycladen* möglich gewesen wäre. Aber nichts Derartiges wurde gefunden. Aus den sich nach Ctenophoren-Art entwickelnden Eiern entstehen vielmehr zunächst freischwimmende Larven vom *Cydippe*-Typus, die erst sekundär durch weitgehende Metamorphose die ihnen den Übergang zur kriechenden (oder sessilen) Lebensweise gestattenden Abänderungen erfahren. Die Polycladen-Ähnlichkeit wird also erst am Ende eines sonst völlig ctenophorengleichen Entwicklungsganges erreicht. Die kriechenden und sessilen Ctenophoren stellen demnach hochspezialisierte Formen dar, deren Turbellarien-Ähnlichkeit lediglich als das Ergebnis einer konvergenten Entwicklung in Anpassung an ähnliche ökologische Verhältnisse zu bewerten ist und nichts mit phyletischer Verwandtschaft zu tun hat.

(4) Im Gegensatz zu der Ctenophoren-Theorie läßt die zuerst von v. Graff (1882) aufgestellte Planula-Theorie die Reihe der Turbellarien mit den ihrerseits wieder an Vorfahren nach Art gewisser darmloser *Planula-Larven* von *Cnidariern* anzuknüpfenden *Acoelen* beginnen und von hier aus zu den *Rhabdoceelen*, *Alloeoceelen* und *Tricladen* führen, während die *Polycladen* als selbständiger, irgendwo in der Nähe der Wurzel des ganzen Stammes sich abzweigender Ast aufgefaßt werden. Fragt man, warum sich diese Auffassung, zum mindesten in ihren wesentlichen Grundgedanken, bisher nicht allgemein durchgesetzt hat, obgleich der gesamte morphologische, entwicklungsgeschichtliche und ökologische Sachverhalt eindringlich für diese Grund-

gedanken spricht, so scheint es vor allem die Darmlosigkeit der Acoelen zu sein, die viele Forscher davon abhält, sie als die ursprünglichsten Formen unter den Turbellarien anzuerkennen. Obwohl die Tatsachen — man vergleiche Figur 196 d — keinerlei Stütze für die Annahme einer sekundären Rückbildung des Acoelen-Darms liefern, wird immer und immer — so erst kürzlich wieder von Dawydoff (1928) — der Überzeugung Ausdruck gegeben, daß dennoch eine derartige Reduktion stattgefunden haben müsse. Dabei werden die Acoelen bald den ihren Verdauungsapparat weitgehend



Figur 250. Schema der Verwandtschaftsbeziehungen bei den Turbellarien. Die obere Ebene veranschaulicht die Gesamtheit der heutigen Turbellarien-Ordnungen, wobei jedoch die

Rhabdoceolen und Alloecoelen nicht als Einheiten, sondern in Gestalt ihrer Unterordnungen oder großen Sektionen eingetragen sind. Die Zusammengehörigkeit dieser Unterabteilungen zur gleichen Ordnung wird durch übereinstimmende Kennzeichen (Rhabdoceola: kleine Kreise,

Alloecoela: Punktierung) im Gegensatz zu den durch Schraffierung oder kleine Kreuze bezeichneten Polycladen und Tricladen verdeutlicht. Die relative Feldgröße der einzelnen Abteilungen soll eine ungefähre Vorstellung von dem Umfang der Gruppe, also der jeweiligen Arten-Zahl vermitteln, die jeweilige Entfernung von dem weißen Acoelenfeld die vergleichend-anatomisch größere oder geringere Ähnlichkeit des Bauplans mit dem der Acoelen andeuten. Die hypothetischen genetischen Zusammenhänge zwischen den rezenten Gruppen der oberen Ebene ergeben sich aus den Verbindungslinien zu den in einer unteren Ebene eingetragenen acoeloiden Urturbellarien, wobei es offengelassen worden ist, wie sich diese Verbindungslinien beim Verfolgen in noch tiefer gelegene Vorfahrenebenen verhalten würden. Aus dem Verzicht auf Spekulationen darüber ist aber nicht etwa die Annahme einer polyphyletischen Entstehung aller hier noch getrennt eingezeichneten Turbellarien-Gruppen abzuleiten. — Zugleich deutet das Schema auch an, wie man sich die genetischen Beziehungen der Turbellarien zu den Nemertinen einer- und den Trematoden und Cestoden andererseits vorzustellen hat.

zurückbildenden Fecampiidae (Rhabdoceola) an die Seite gestellt (Wilhelmi, 1913), bald als »geschlechtsreif gewordene Turbellarien-Larven« gedeutet, »deren Vorfahren komplizierter gebaute, mit einem Gastrovaskular-Apparat versehene, polycladenähnliche Tiere waren« (A. Lang, 1883). Und obwohl diese Annahmen sich in nichts begründen lassen, glaubt man mit dieser Ausschaltung der Acoelen dann zugleich auch alle anderen der Graffschen Anschauung zugrunde liegenden Gedanken in Bausch und Bogen zugunsten der Ctenophoren-Theorie beseitigt zu haben.

So einfach liegt die Sache indessen doch wohl nicht. Man kann zunächst einmal unter Verzicht auf die Ableitung der Acoelen von Cnidarier-Planula-Larven die Frage offen lassen, wo die Vorfahren der Strudelwürmer zu suchen sind. Und man kann weiter sogar davon absehen, in Formen, wie sie die heute lebenden Acoelen repräsentieren, die ursprünglichsten Turbellarien zu erblicken. Selbst dann bleibt die Tatsache bestehen, daß die Rhabdoceolen und Alloecoelen, zum mindesten soweit sie noch Ovarien besitzen, viel einfacher organisiert sind, als die Polycladen. Wer also die Bedenken gegen die Annahme darmloser Turbellarien-Ahnen nach Art der Acoelen nicht zu überwinden vermag, der kann sich an ihrer Stelle die Urturbellarien auch nach dem Typus primitiver, mariner Rhabdoceolen oder Alloecoelen gebaut denken, mit einer in ihrer Gestalt und

Abgrenzung gegen das Parenchym noch wenig scharf fixierten und zur Syncytiumbildung neigenden — also acoeloiden — Darmanlage (vergleiche die Angaben auf Seite 88/89 und 106), wie sie uns in der Ontogenese *aller heutigen Turbellarien*, auch der *Polycladen* (Figur 156), immer wieder vor Augen tritt. Von solchen acoeloiden Urturbellarien kommt man ohne Schwierigkeiten zu den *Rhabdocoelen* einer- und zu den *Alloeocoelen* und *Tricladen* andererseits, ferner ebenso zu den *Polycladen* und endlich auch zu den *Nemertinen*, selbstverständlich aber auch zu den *heutigen Acoelen*, deren Darmlosigkeit dann nur einen einseitig ausgeprägten Zustand jener ursprünglich labilen Darmanlage bilden würde, während sonst von den Vertretern dieser Ordnung an der den Urturbellarien eigenen primitiven Organisation mit besonderer Zähigkeit festgehalten wurde (Figur 250). Ich für meine Person betrachte diese Hilfsannahme als unnötig, glaube vielmehr nach wie vor, daß die Acoelen an die Wurzel des Turbellarien-Stammes zu stellen sind. Aber wie dem auch sei, so oder so erhält man ein durchaus den Tatsachen entsprechendes Bild der Stammesgeschichte der Turbellarien, während sie sich unter keinen Umständen auf der Ctenophoren-Theorie begründen läßt. Diese Lehre, die bei konsequentem Durchdenken nur zu Absurditäten führt und daher von allen heutigen Forschern, die sich in eigenen Studien gründlicher mit Turbellarien befaßt haben, abgelehnt wird, sollte daher auch von der Gesamtheit der Zoologen nunmehr endgültig fallen gelassen werden.

Wenn oben die Frage, wo die Urturbellarien ihrerseits selbst wieder anknüpfen, offen gelassen wurde, so liegt das daran, daß zu ihrer Entscheidung eine gründlichere Klärung der Coelenteraten-Stammesgeschichte vorausgegangen sein müßte, als dies bis heute der Fall ist. Gewiß kann man im Sinne der Planula-Theorie auf die sehr acoelenähnlichen Larven *mancher Cnidarier* hinweisen. Aber solange nicht entschieden ist, ob die Darmlosigkeit dieser Planulae einen ursprünglichen Charakter oder nur ein larvales Merkmal darstellt, würde man beim Aufbau allzu weittragender phylogenetischer Schlüsse auf Grund solcher äußeren Ähnlichkeit in denselben Fehler verfallen, der vorhin der Ctenophoren-Theorie vorgeworfen wurde.

Kaum einer ernstlichen Widerlegung bedarf die mehrfach, so in neuerer Zeit von Boas (1917) und Naef (1931) geäußerte Ansicht, daß die *Turbellarien* auf dem Wege über die *Nemertinen* von annelidenähnlichen Vorfahren abzuleiten seien. Wenn etwa Naef zur Begründung dieser Anschauung hervorhebt, daß der Genitalapparat bei den *Turbellarien* viel komplizierter gebaut sei als bei den als »Urwürmer« gedeuteten *Coelomaten*, so übersieht er, daß die hohe Differenzierung des Genitalapparates, die er im Auge hat, nicht Allgemeingut der *Turbellarien* ist (was ein Zurückgreifen auf annelidenartige Vorfahren rechtfertigen könnte), sondern sich erst innerhalb dieser Klasse allmählich entwickelt hat, ausgehend von ganz einfach gebauten Genitalorganen, wie sie sich bei primitiven Vertretern der Acoelen, *Rhabdocoelen* und *Alloeocoelen* finden.

Innerhalb der einzelnen Ordnungen der Turbellarien stellen sich die phylogenetischen Zusammenhänge, soweit man heute etwas darüber aussagen kann, etwa folgendermaßen dar:

Unter den *bis jetzt bekannten Acoelen* nehmen ohne jeden Zweifel die überaus einfach organisierten *Nemertodermatidae* (Nervensystem im Epithel, Fehlen von Pharynx und Begattungswerkzeugen, Figur 257) die niederste Stelle ein. Demnächst zeichnen sich *manche Vertreter der Proporidae* durch ursprüngliches Verhalten aus. Im Vergleich mit ihnen sind die *Convolutidae* jedenfalls als abgeleitete Formen zu betrachten, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die beiden letzteren Familien (siehe den Abschnitt: Klassifikation, Seite 260) keineswegs als natürliche Einheiten gelten können.

Unter den *früher als Hysterophora* zusammengefaßten Rhabdocoela mit Ovarien stellen die *Catenulidae* (Notandropora) einer- und die *Macrostomidae* und *Microstomidae* (Opisthandropora) andererseits 2 unabhängig voneinander entstandene Zweige dar. Ihnen gegenüber bilden die *Lecithophora* eine einheitliche Gruppe mit manchen Zeichen höherer Organisation. Doch enthalten ihre 3 Sektionen jeweils eine so große Zahl vielgestaltiger Familien, daß man einstweilen besser noch auf Mutmaßungen über ihre stammesgeschichtlichen Zusammenhänge verzichtet. Nur so viel ist wahrscheinlich, daß die *Kalyptorhynchia* den *Typhloplanoida* näherstehen als den *Dalyellioida*. Ferner ist anzunehmen, daß in den beiden letzteren Sektionen die Mehrzahl der Familien durch divergente Entwicklung entstanden ist, wobei sich, abgesehen von den im Zusammenhang mit ihrer parasitischen Lebensweise hochgradig veränderten *Fecampiidae*, besonders in den beiden mit zahlreichen Arten im Süßwasser vertretenen Familien der *Dalyellidae* und *Typhloplanidae* *manche Vertreter* weitgehend spezialisiert haben. Dagegen schließen

sich in den beiden Untersektionen der *Kalyptorhynchia* die einzelnen Familien zum Teil in natürlichen Reihen aneinander an.

Gleichfalls an primitive Stammformen von wahrscheinlich acoeloidem Charakter knüpfen unter den *Alloeocoelen* die noch mit Ovarien ausgestatteten *Hofsteniidae* als niederste Vertreter der *Lecithoepitheliata* an. Von ihnen gelangt man über die *Gnosonesimidae* zu den *Prorhynchidae*. Ähnliche Stammformen dürften auch den Ausgangspunkt der *Cumulata* und der sich an sie anschließenden *Seriata* gebildet haben. Innerhalb beider Unterordnungen repräsentieren die einzelnen Familien selbst aller Wahrscheinlichkeit nach wieder divergente Entwicklungsrichtungen. Dabei sind die *Seriata* stammesgeschichtlich insofern besonders beachtenswert, als sich bei ihren verschiedenen Vertretern (Figur 251 bis 253) bereits die meisten der für die *Tricladen* (Figur 254, 255) charakteristischen Merkmale ausgebildet finden. Es kann daher wohl als sicher gelten, daß hier, innerhalb der *Seriata*, die Wurzel der *Tricladen-Ordnung* zu suchen ist.

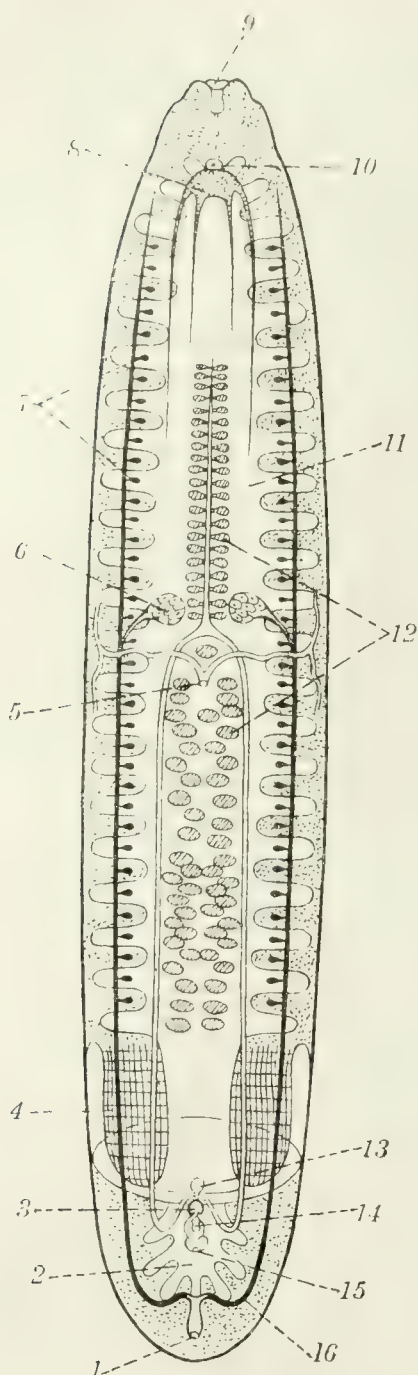
Bei den *Tricladen* selbst hat die Entwicklung 2 Richtungen eingeschlagen. Der eine Weg führt von den *Meeres-Tricladen*, unter denen jedenfalls die *Procerodidae* als die ursprünglichste Familie zu gelten haben, zu den *Süßwasser-Tricladen*, der andere, wahrscheinlich gleichfalls von *maricolen* Formen ausgehend, zu der artenreichen Unterordnung der *Land-Tricladen*. Für diese Ableitung der Terricolen spricht vor allem der Umstand, daß manche Arten unter den durchweg 2-äugigen und mit einem zylindrischen Pharynx ausgestatteten *Rhynchodemidae*, die auch die kleinsten Formen unter allen *Landplanarien* aufweisen, noch eine Bursa in gleicher Lage wie die *Meeres-Tricladen* besitzen (Figur 256). Unter den vieläugigen *Landplanarien*, die sämtlich der Bursa entbehren, steht wohl die Gattung *Pelmatoplana* (*Geoplanidae*) den *Rhynchodemidae* am nächsten. Im übrigen hat aber das beschränkte Ausbreitungsvermögen (vergleiche Seite 238) sowohl bei den *Rhynchodemidae* wie in den übrigen *Landplanarien-Familien* zu einer weitgehend divergenten Entwicklung der einzelnen Gattungen und Arten geführt.

Daß die *Polycladen* ganz unabhängig von den bisher besprochenen *Turbellarien* aus primitiven acoeloiden Stammformen mit Ovarien hervorgegangen sein müssen, ist bereits oben (Seite 256) auseinandergesetzt worden. Von ihren beiden Unterordnungen enthalten die *Acotylea* jedenfalls die ursprünglicheren Formen. Im übrigen kann aber über die stammesgeschichtlichen Beziehungen der einzelnen Familien innerhalb der *Acotylea* und *Cotylea* heute noch kaum etwas Sicheres ausgesagt werden.

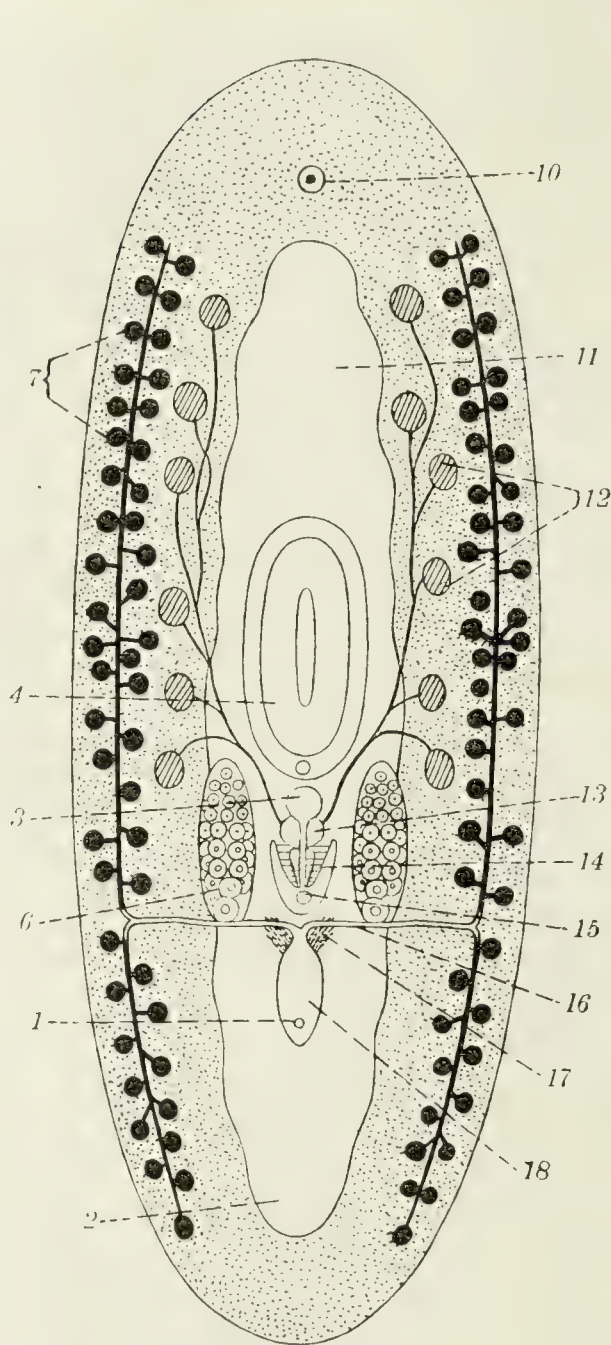
Fossilfunde von Strudelwürmern sind bisher nicht bekannt geworden.

Für die systematische Anordnung der *Turbellaria* s. str., wie sie auf Seite 53 definiert sind, soll hier die alte Einteilung in die 5 Ordnungen *Acoela*, *Rhabdocoela*, *Alloeocoela*, *Tricladida* und *Polycladida* beibehalten werden, obwohl die gegenseitige Abgrenzung der 4 ersten Ordnungen nur schwierig durchzuführen ist, da zwischen ihren Vertretern mancherlei Übergänge bestehen. Einmal ist die scheinbare Gegensätzlichkeit zwischen der »Darmlosigkeit« der *Acoela* und dem Vorhandensein eines Darmes bei den *Rhabdocoela* und *Alloeocoela* durch die Beobachtungen der letzten Jahre (vergleiche die Angaben auf Seite 88/89 und 106) weitgehend überbrückt, so daß die auf Uljanin (1870) zurückgehende Einteilung der *Turbellarien* in die beiden Unterklassen *Acoela* und *Coelata* heute systematisch keine Berechtigung mehr hat. Ebenso ist anzuerkennen, daß sich unter den *Alloeocoelen* bei den verschiedenen Vertretern der bisherigen *Crossocoela* und *Cyclocoela*, die ich im folgenden als *Seriata* zusammenfasse, einzeln bereits alle für die reifen Stadien wesentlichen Merkmale vorbereiten (Figur 251 bis 253), die vereint den für die Ordnung der *Tricladen* charakteristischen Typus (Figur 254, 255) ergeben. Trotzdem möchte ich nicht so weit gehen wie E. Reisinger (1924) und Steinböck (1925), die in Weiterführung eines schon 1907 von v. Hofsten ausgesprochenen Gedankens die *Tricladen* nicht mehr als selbständige Ordnung gelten lassen, sondern sie zur bloßen Sektion einer neuen *Alloeocoelen-Unterordnung Metamerata* degradieren wollen, die außer den *Tricladen* noch die bisherigen

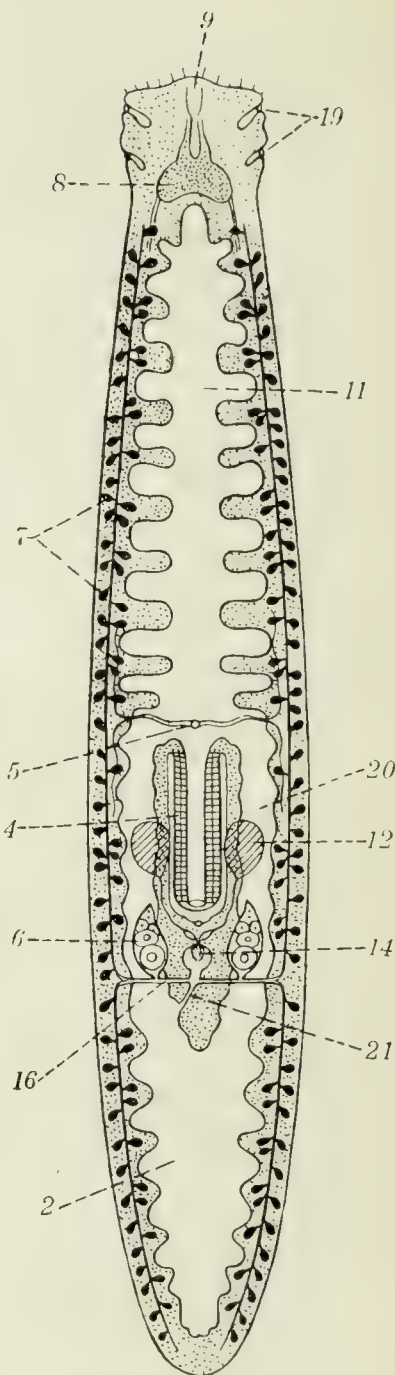
Klassi-
fikation



Figur 251.



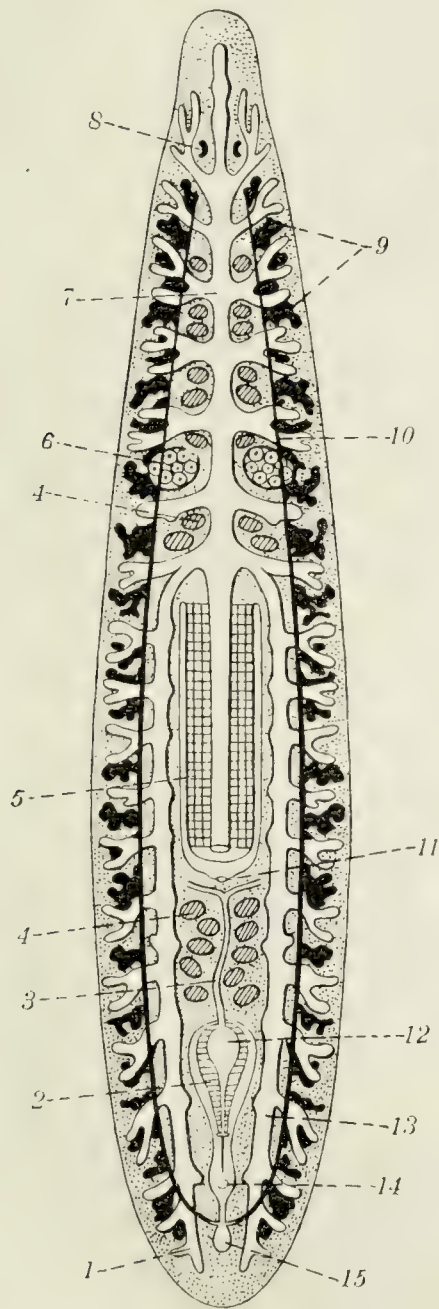
Figur 252.



Figur 253.

Figur 251 bis 253. TURBELLARIA (Alloeocoela, Seriata). — Übersichtsbilder der Organisation je eines Vertreters der 3 in der Unterordnung Seriata zusammengefaßten Alloeocoelen-Familien: Figur 251 *Digenobothrium inerme* Palombi (Monocelididae, Otoplaninae), Figur 252 *Otomesostoma auditivum* Du Plessis (Otomesostomidae), Figur 253 *Bothrioplana semperi* Braun (Bothrioplanidae). Die einander entsprechenden Organe sind in allen 3 Figuren übereinstimmend gezeichnet (ebenso wie in den Figuren 236, 254, 255), um zu erläutern, wie sich bei den verschiedenen Vertretern der Seriata in verschiedenem Ausmaß die Ausbildung der Organisationsmerkmale der Tricladen vorbereitet. (1) weibliche Geschlechtsöffnung; (2) hinterer unpaariger Darmabschnitt; (3) Vesicula granulorum; (4) Pharynx; (5) Exkretionsporus; (6) Germarium; (7) Dotterstockfollikel; (8) Gehirn; (9) Frontalorgan; (10) Statozyste; (11) vorderer unpaariger Darmabschnitt; (12) Hoden; (13) Vesicula seminalis; (14) Penis; (15) männliche Geschlechtsöffnung; (16) gemeinsamer Ausführungsgang für Keim- und Dotterzellen (Ovidukt), bei *Digenobothrium* (Figur 251) besonders tricladenähnlich, aber hier, wie bei *Otomesostoma* (Figur 252) in ein gesondertes Antrum femininum führend, während er bei *Bothrioplana* (Figur 253) in das gemeinsame Genitalatrium mündet; (17) Schalendrüsen; (18) Antrum femininum; (19) Wimpergrübchen; (20) paarige, den Pharynx umgreifende Darmschenkel; (21) Ductus genito-intestinalis. — *Digenobothrium inerme*: Länge des farblosen, zylindrischen Tieres 2 bis 5 mm, Breite 0,5 mm; am Strand von Messina. *Otomesostoma auditivum*: Länge des gedrunenen, hinten und an den Seitenrändern abgeplatteten Tieres 5 mm und darüber, Breite 2 bis 3 mm, Bauch weißlich, Rücken durch im Mesenchym gelegene Pigmentzellen gelbbraun, am Vorderende oft kaffeebraun gefärbt; in Seen, Teichen und Flüssen (siehe Seite 244). Zu *Bothrioplana semperi* vergleiche Figur 90. (Figur 251 kombiniert nach Palombi, 1926; Figur 252 nach Hofsten, 1907, abgeändert; Figur 253 Umzeichnung von Figur 90)

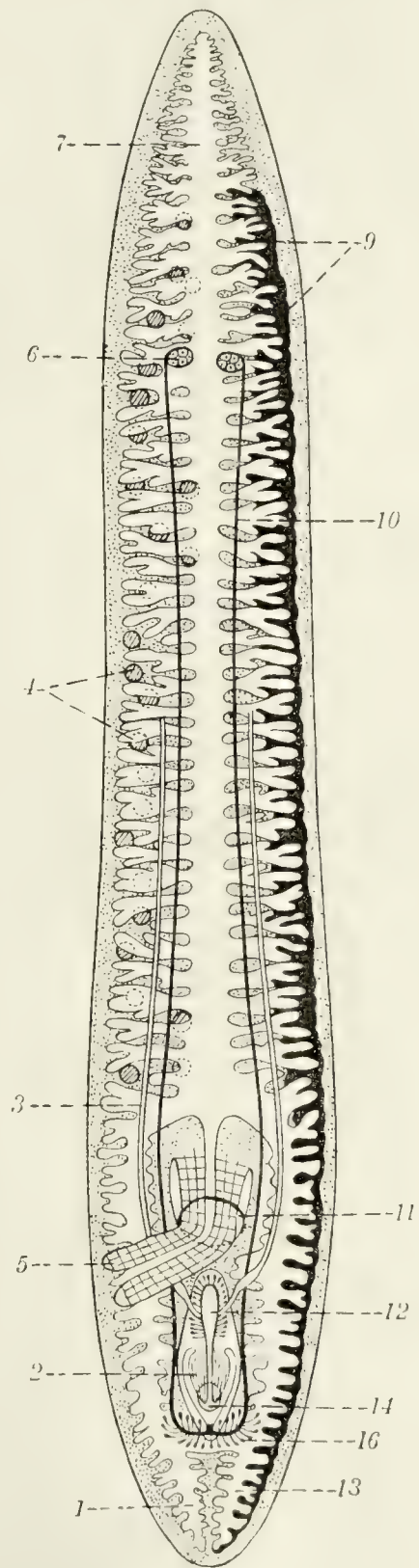
Crossocoela und *Cyclocoela* umfaßt. Was mich davon abhält, dieser einschneidenden Abänderung des Systems beizupflichten, ist nicht bloß die morphologische Geschlossenheit des Tricladen-Typus, sondern auch die Einheitlichkeit seiner Entwicklung. Bezeichnend hierfür ist die Bildung des Embryonalpharynx zur



Figur 254.

Figur 254 und 255.
TURBELLARIA (Tricladida). —
Übersichtsbilder (Ventral-
ansicht) der Organisation
je eines Vertreters der
Meeres- und Landtricladen:
Figur 254 *Cercyra hastata*
O. Schmidt (Maricola, Pro-
cerodidae); Figur 255 *Geoplana*
pulla (Darwin) (Terricola, Geo-
planidae). Die einander ent-
sprechenden Organe sind in
beiden Figuren übereinstim-
mend gezeichnet, ebenso wie
in den Figuren 236 und 251
bis 253. (1) rechter hinterer
Darmschenkel; (2) Penis; (3)
Vas deferens; (4) Hoden (nur
zum Teil eingezeichnet); (5)
Pharynx; (6) Germarium; (7)
vorderer unpaariger Darm-
schenkel; (8) Auge; (9) Dotter-
stock (in Figur 255 nur einseitig,
soweit seine Ausbreitung lateral
den Darm überragt, eingezeichnet);
(10) Ovidukt; (11) Mundöffnung;
(12) Vesicula seminalis; (13) linker
hinterer Darmschenkel; (14) gemein-
same Geschlechtsöffnung; (15)
Bursa; (16) Schalendrüsen. —
Länge einer ruhig gleitenden
Cercyra hastata bis 7 mm,
Breite bis 1,75 mm. Rücken-
seite des lanzettförmigen, nach
vorn sich verschmälernden
Körpers meist bräunlich, oliv-
grün oder ockergelb pigmentiert,
zuweilen mit weißlichen
Flecken, vor den Augen eine
Pigmentbinde und vor dieser
eine Anhäufung weißen Pig-
ments. Mittelmeerküste. —
Körperlänge von *Geoplana*
pulla (konserviert) bis 41 mm
bei 3,6 mm Breite. Rücken
im Leben tiefbraun, mit einem

helleren Mittelstreifen. Südamerika (Argentinien, Chile, Uruguay und Paraguay). (Figur 254 nach O. Schmidt, 1862, und Wilhelmi, 1909, kombiniert, Figur 255 nach Graff, 1909)

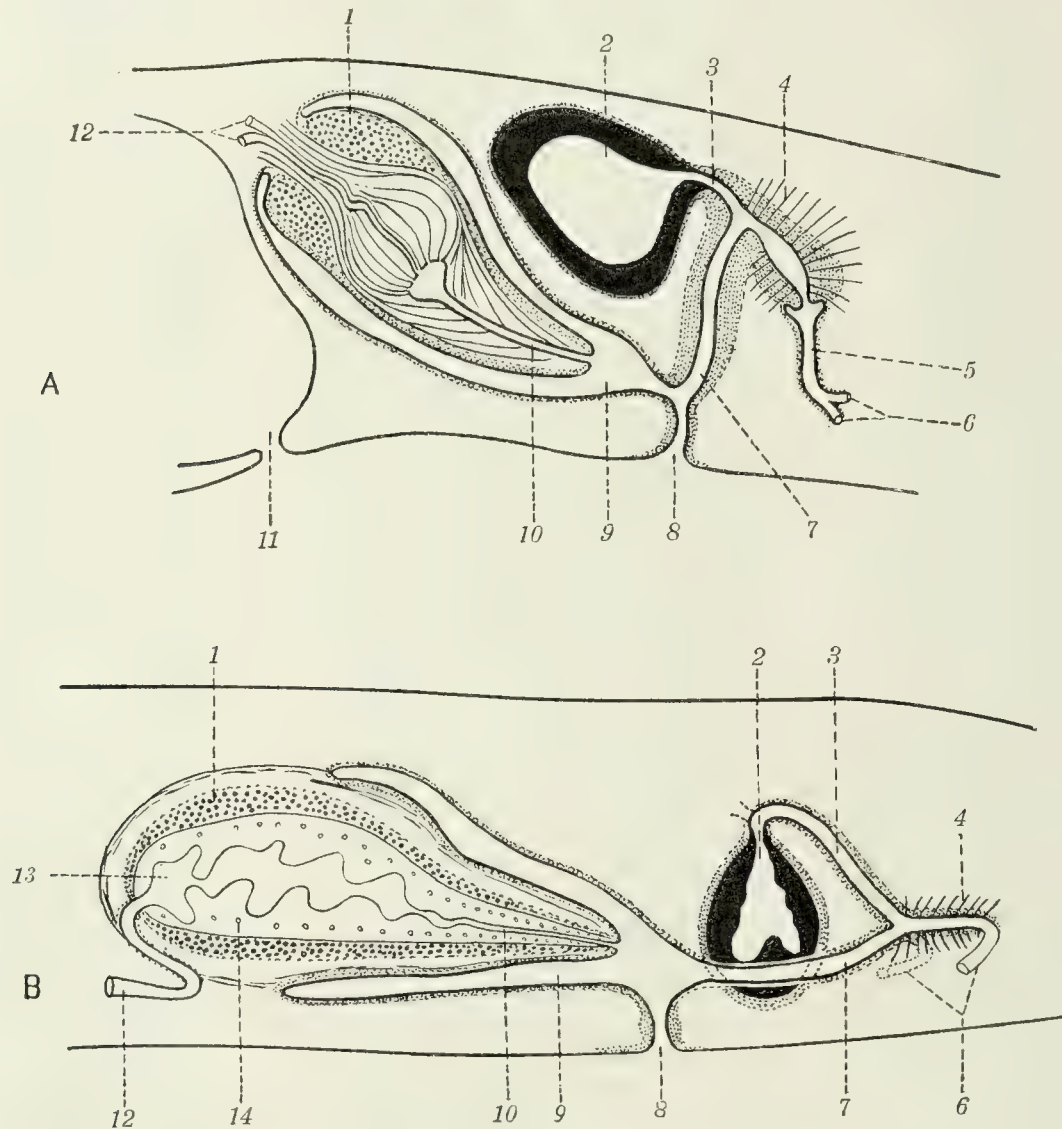


Figur 255.

Bewältigung des Dotters, die bei allen *Tricladen*, mögen sie zu den *Maricolen*, *Paludicolen* oder *Terricolen* gehören, übereinstimmend gefunden wird, während sie den *Alloeocoelen*, auch den *Seriata*, insbesondere der sonst so *tricladenähnlichen* *Bothrioplana* fehlt. Dieser Unterschied im embryologischen Geschehen deutet meines Erachtens auf eine natürliche Grenze zwischen *Alloeocoelen* und *Tricladen* hin, die zwar bei den erwachsenen Formen stark verwischt ist, dennoch aber eine

Vereinigung der beiden Ordnungen in dem von Reisinger und Steinböck vorgeschlagenen Sinne nicht zuläßt.

Was die Systematik der einzelnen Ordnungen anlangt, so ist unsere Kenntnis der Acoela in neuerer Zeit vor allem durch Steinböcks Entdeckung der *Nemertodermatidae* und durch wichtige Arbeiten von Luther und Beklemischeff gefördert worden. Trotzdem sind gerade hier weitere systematische Untersuchungen



Figur 256. TURBELLARIA (Tricladida). — Längsschnitte durch den Körper in der Gegend des Kopulationsapparates: **A** von einer Meerestriclade (*Procerodes wandeli* Hallez), **B** von einer Landplanarie (*Rhynchodemus monacensis* Heinzel). Die einander entsprechenden Teile sind zur Erleichterung des Vergleichs übereinstimmend gezeichnet. (1) Ringmuskulatur des Penisbulbus; (2) Bursa; (3) Bursastiel; (4) Schalendrüse, in **A** dem Drüsengang, in **B** dem Endabschnitt der Ovidukte ansitzend; (5) unpaariger Oviduktabschnitt; (6) Ovidukte; (7) Vagina; (8) Genitalöffnung; (9) Atrium masculinum; (10) Ductus ejaculatorius; (11) Mundöffnung, in die Pharyngealtasche führend; (12) Vasa deferentia, in **B** nur das der einen Seite gezeichnet; (13) Vesicula seminalis, von hohem Epithel ausgekleidet; (14) Kern dieses Epithels. Länge von *Procerodes wandeli* (konserviert) 4 bis 6 mm, Breite 2,5 bis 3,3 mm. Rücken des lebenden Tieres dunkelviolett, Bauchseite gelblich. Antarktisches Meer. — Länge von *Rhynchodemus monacensis* (konserviert) 5 mm, Breite 0,7 mm, terrestrisch bei Monaco. (Beide Figuren etwas abgeändert und vereinfacht, **A** nach Böhmig, 1908; **B** nach Heinzel, 1929)

dringend erforderlich, da die auf v. Graff zurückgehenden Familien *Proporidae* und *Convolutidae* durchaus unnatürlich sind. Weder die Zahl der Geschlechtsöffnungen (v. Graff), noch das Vorhandensein oder Fehlen einer Bursa seminalis (Luther) kann ihrer Unterscheidung zugrunde gelegt werden. Was beispielsweise das letztere Merkmal betrifft, so finden sich bei den verschiedenen Arten der Gattung *Aphanostoma* alle Übergänge von guter Entwicklung bis zu vollkommener

Rückbildung dieses Organs (Beklemischeff). Wenn trotz alledem die beiden Familien im folgenden beibehalten werden, so nur deshalb, weil der heutige Stand unserer Kenntnisse noch nicht ausreicht, um ihre Auflösung und die Neugruppierung der bisher in ihnen vereinigten heterogenen Elemente in natürliche Familien zu gestatten.

Beträchtliche Abänderungen gegenüber allen bisherigen Versuchen einer systematischen Neuordnung weist dagegen die im folgenden durchgeführte *Klassifikation der Rhabdocoela* auf. Der Kenner wird bemerken, daß versucht wurde, aus den zahlreichen, oftmals erheblich divergierenden Anschauungen der modernen Turbellarien-Forscher dasjenige auszuwählen und unter möglichster Schonung in das bisherige System einzuarbeiten, was als leidlich gesichert erscheint. Die Gründe für dieses Vorgehen können hier im einzelnen natürlich nicht näher dargelegt werden. Nur auf einige Punkte sei hingewiesen. Da nach allen neueren Untersuchungen die *Catenulidae* nichts mit den *Microstomidae* zu tun haben, mußte die sie bisher zusammenfassende Unterordnung *Hysterophora* v. Graffs aufgelassen werden. Statt aber die *Catenulidae* zu einer eigenen Ordnung zu erheben, wie dies Reisinger (1924) vorgeschlagen hat, habe ich sie als Unterordnung *Notandropora* bei den *Rhabdocoela* belassen, da mir auch so ihre Sonderstellung gebührend zum Ausdruck zu kommen scheint. Entsprechend mußten dann auch die bisherigen *Microstomidae* (= *Macrostomidae* + *Microstomidae*) zu einer neuen Unterordnung erhoben werden, für die mit Rücksicht auf die Lage der Geschlechtsöffnungen der Name *Opisthandropora* gewählt wurde. Unter den als Unterordnung beibehaltenen *Lecithophora* mußte die v. Graffsche Gegenüberstellung der *Liporhynchia* und *Kalyptorhynchia* aufgegeben und statt dessen die in der ersteren Gruppe enthaltenen Familien auf die Sektionen *Dalyellioida* und *Typhloplanoida* aufgeteilt werden, da die *Kalyptorhynchia* den *Typhloplanoida* näher stehen als diese den *Dalyellioida*. Die Einreihung der einzelnen Gattungen und Familien weicht, indem sie den Ergebnissen von Beklemischeff, Findenegg, Reisinger, Steinböck und anderen Forschern bis zum Ende des Jahres 1932 nach Möglichkeit Rechnung trägt, in vielen Einzelheiten von der letzten zusammenfassenden Bearbeitung von v. Graff-Bronn ab. Infolge Einbeziehung der *Fecampiidae* unter die *Dalyellioida* wurde auch die durch v. Graff eigens für diese Familie aufgestellte Sektion *Reducta* hinfällig. Für die *Klassifikation der Kalyptorhynchia* waren vor allem die Untersuchungen Josef Meixners von Bedeutung.

Bei der Anordnung der *Alloeocoela* bin ich im wesentlichen den Vorschlägen von Reisinger und Steinböck gefolgt, allerdings mit der schon oben begründeten Abweichung, daß ich die bisherigen *Crossocoela* und *Cyclocoela* nicht mit den *Tricladen* zur Unterordnung *Metamerata*, sondern nur die beiden ersteren Gruppen für sich unter dem neuen Namen *Seriata* als Unterordnung zusammengefaßt habe. Infolgedessen entfällt auch die Unterteilung der *Metamerata* in *Lithophora* und *Alithophora*. Unter den *Seriata* selbst werden nur die 3 natürlichen Familien *Monocelididae*, *Otomesostomidae* und *Bothrioplanidae* unterschieden, von denen die erstere wieder in die 3 Unterfamilien *Monocelidinae*, *Otoplaninae* und *Coelogonoporinae* zerfällt.

Bei den *Tricladen* hat Steinböck in der Organisation des Nervensystems ein Merkmal erkannt, das die im Wasser lebenden *Maricola* und *Paludicola* als *Haplo-neura* von den *diploneuren Land-Tricladen* scheidet (Figur 48). Daran ändert

auch die Tatsache nichts, daß bei *einzelnen Süßwasser-Planarien* durch teilweise Abhebung der ventralen Längsnervenstämme aus dem peripheren Nervenplexus Bilder entstehen können, die an Diploneurie erinnern. Nicht beipflichten kann ich aber Steinböcks Vorschlag, die althergebrachten, auf die Lebensweise hin-deutenden *Namen der 3 Tricladen-Unterordnungen* durch neue zu ersetzen, zumal da das Verhalten der Bursa, auf das er die Neueinteilung gründet, sich wenig dafür eignet. — *In der Anordnung der Maricola* schließe ich mich, von kleinen Abweichungen abgesehen, Kaburaki (1922), in *der Einteilung der Paludicola* Kenk (1930) und de Beauchamp (1931, 1932) an, führe aber bei den letzteren auch die Subgenera beider Autoren als vollwertige Gattungen auf. — *Was die Terricola* anlangt, so wurden die von v. Graff aufgestellten Familien beibehalten, obwohl besonders die ungemein artenreichen *Geoplanidae* und *Bipaliidae* dringend einer ähnlich gründlichen Revision bedürfen, wie sie Heinzel (1928) für die *Rhynchodemidae* versucht hat. Geändert wurde allerdings gegenüber der Anordnung v. Graffs die Reihenfolge der Familien, da die *Rhynchodemidae* (vergleiche Seite 257) zweifellos an den Anfang gehören.

Das von A. Lang in seiner klassischen Monographie (1884) begründete *System der Polycladen* hat durch Bock (1913) eine gründliche Revision erfahren, die für die *Acotylea* zu einer durch alle neueren Untersuchungen immer wieder als vortrefflich erwiesenen natürlichen Anordnung ihrer zahlreichen Gattungen und Familien geführt hat. Für die *Cotylea* wurde dagegen von Bock noch die Langsche Klassifikation als Grundlage beibehalten. Auf diesem System baut sich auch die folgende Zusammenstellung auf, selbstverständlich mit gewissen Abweichungen, die durch die Ergebnisse der neueren Polycladen-Forschung bedingt sind, wobei nach Möglichkeit alle bis Ende 1932 ausreichend beschriebenen Gattungen berücksichtigt wurden.

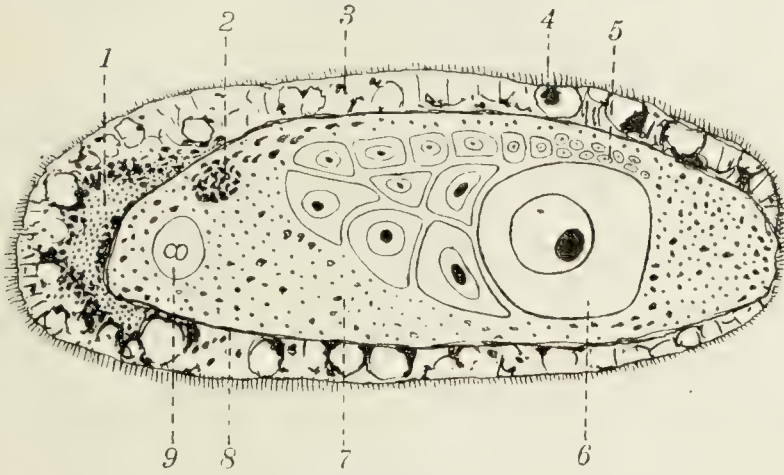
Erste Klasse der Vermes amera TURBELLARIA

Vorwiegend freilebende Plathelminthen, deren Haut, von der *Mehrzahl der Temnocephalen* abgesehen (siehe deren gesonderte Besprechung), ganz oder wenigstens zum Teil bewimpert ist und häufig auch Rhabdoide enthält. Ihr ungegliederter Leib ist von einem mehr oder minder lockeren Parenchym erfüllt, das in der *Ordnung der Acoela* ohne scharfe Grenze in ein den Verdauungsfunktionen dienendes zentrales Syncytium übergeht. Die übrigen Ordnungen besitzen zumeist einen einfachen oder verästelten Darm, der, von wenigen Ausnahmen abgesehen, stets afterlos ist. Alle Formen, mit Ausnahme *einiger mariner Tricladen*, sind Zwitter. Die Entwicklung vollzieht sich meist direkt. Nur bei *manchen Polycladen* und *einzelnen Rhabdocoelen* werden Larvenstadien durchlaufen.

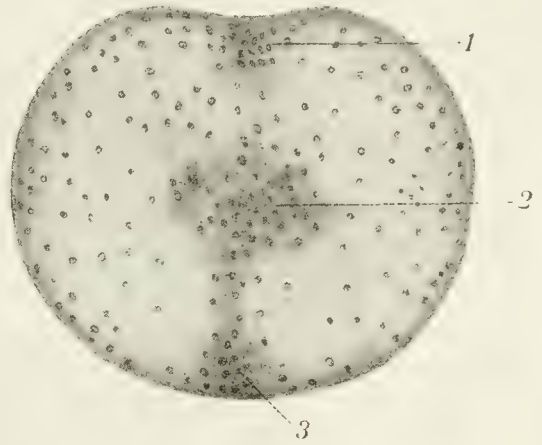
1. Ordnung der Klasse Turbellaria: ACOELA

Kleine Turbellarien ohne Darm. Die Mundöffnung führt direkt oder durch Vermittelung eines Pharynx simplex in ein vom Parenchym weder räumlich noch histologisch scharf abgesetztes verdauendes Syn-

cytium. Gehirn und Nervenplexus liegen bisweilen im Epithel, nach außen vom Hautmuskelschlauch (Figur 257), in der Regel aber nach innen von letzterem im Parenchym (Figur 73). Im Plexus sind 3 bis 6 Paare von Längsnervenstämmen entwickelt. Stets eine Statozyste vorhanden. Ohne Protonephridien. Hermaphroditen ohne oder mit 1 bis 2 Geschlechtsöffnungen. Gonaden ohne Tunica propria und epithelial ausgekleidete Ausführungsgänge. Penis meist unbewaffnet, bisweilen fehlend. Fortpflanzung nur geschlechtlich. Eier entolezithal. Meeresbewohner, meist freilebend, einige Arten in Echinodermen (vergleiche Seite 226).



Figur 257.



Figur 258.

Figur 257. TURBELLARIA (Acoela, Nemertodermatidae). — *Nemertoderma bathycola* Steinböck: *Sagittalschnitt*. Bemerkenswert wegen der epithelialen Lage des Gehirns, nach außen vom Hautmuskelschlauch. (1) Gehirn; (2) Anhäufung von Spermatogonien und Spermatozyten; (3) Epithel; (4) Drüsensekret; (5) Keimlager des Ovariums; (6) Eizelle; (7) Parenchym; (8) Hautmuskelschlauch; (9) Statozyste. Länge des Tieres (konserviert) 0,26 mm, Breite 0,1 mm, farblos. Disko-Bay (Grönland) im Dredsch-Material aus 250 (bis 300?) Meter Tiefe. (Nach Steinböck, 1931, kombiniert)

Figur 258. TURBELLARIA (Acoela, Proporidae). — *Haplodiscus piger* Weldon: *Dorsalansicht* des scheibenförmigen, vorn leicht eingebuchteten Tieres. Von den 3 dunklen Bezirken in der Mittellinie des Rückens entspricht (1) der Gehirnregion, (2) der Gegend des Mundes und der Gonaden, (3) der durchschimmernden Vesicula seminalis. Außerdem enthält der sonst farblose Körper zahlreiche Zooxanthellen. Länge 1,1 mm, Breite 1,3 mm. Pelagisch im nordatlantischen Ozean (New-Providence, Bahamas). (Nach Weldon, 1888)

1. Familie: **Nemertodermatidae**. Acoela mit eigenartig gebautem, an die Haut der Nemertinen erinnerndem Epithel, innerhalb dessen auch das Nervensystem gelegen ist. Ohne Pharynx. Mit einfachem, gemeinsamem weiblichem und männlichem Keimlager, ohne Geschlechtsöffnung und ohne Hilfsapparate der Begattung. — Einzige Gattung: *Nemertoderma* Steinböck 1931 (Figur 257).

2. Familie: **Proporidae**. Acoela mit unterhalb von Epithel und Hautmuskelschlauch gelegenen Nervensystem. Mit oder ohne Pharynx. Penis meist unbewaffnet, bisweilen verdoppelt und mit stachelförmigem Kutikularrohr (*Childia*). Ohne Vagina und Bursa seminalis. Mit einer einzigen (männlichen) Geschlechtsöffnung. Freilebend, eine Art (*Avagina incola* Leiper) im Nebendarm von *Echinocardium*. — Gattungen: *Proporus* O. Schmidt 1848, *Rimicola* Böhmig 1908, *Haplodiscus* Weldon 1888 (Figur 258), *Avagina* Leiper 1902, *Achoerus* Beklemischeff 1914, *Childia* Luther 1912 (Figur 36).

3. Familie: **Convolutidae**. Acoela mit unterhalb von Epithel und Hautmuskelschlauch gelegenen Nervensystem. Mit oder ohne Pharynx. Penis unbewaffnet. Mit einer einzigen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung oder 2 getrennten Genitalporen. Der weibliche Genitalweg besteht aus einer bald ins Atrium, bald gesondert für sich nach außen mündenden Vagina, die meist in eine das Sperma durch ein oder mehrere »Mundstücke« (Ductus spermatici) in das Parenchym weiterleitende Bursa seminalis führt (Figur 111). Bisweilen fehlt ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Vagina und Bursa, bisweilen ist die Bursa selbst zurückgebildet oder in kleinere Teilbursen aufgelöst.

1. Unterfamilie: **Otocelidinae**. Convolutidae mit einer Geschlechtsöffnung; die Vagina kaudal vom Penis ins Genitalatrium mündend. Freilebend; 1 Art (*Otocelis chiridotae* Beklemischeff) in Holothuriern. — Einzige Gattung: *Otocelis* Diesing 1862 (Figur 24, 3).

2. Unterfamilie: **Convolutinae**. Convolutidae mit 1 oder 2 Geschlechtsöffnungen, die Vagina bald neben (*Amphiscolops virescens* [Örsted]) oder vor dem Penis ins Atrium, bald für sich nach außen mündend. Penis bisweilen (*Convoluta diploposthia* Steinböck) verdoppelt. Freilebend, 3 Arten (Seite 226) in Holothurien. — Gattungen: *Aphanostoma* Örsted 1845 (Figur 24, 1), *Aechmalotus* Beklemischeff 1916, *Convoluta* Örsted 1843 (Figur 24, 2, 55, 73, 196), *Pseudoconvoluta* Beklemischeff 1929, *Monchoerus* Löhner & Micoletzky 1911, *Palmeniola* Forsius 1925 (= *Palmenia* Luther 1912, Figur 33), *Amphiscolops* Graff 1905 (Figur 24, 4), *Polychoerus* Mark 1892 (Figur 24, 5), *Heterochoerus* Haswell 1905, *Anaperus* Graff 1911 (Figur 110).

2. Ordnung der Turbellaria:

RHABDOCOELA

Kleine Turbellaria mit meist einfachem, stab- oder sackförmigem, seltener Divertikel tragendem oder in mehrere Schenkel zerlegtem Darm, der ausnahmsweise (*Fecampiidae*) zurückgebildet werden kann. Mit Pharynx simplex oder bulbosus. Das Parenchym der freilebenden Formen bisweilen locker und mit großen, von periviszeraler Flüssigkeit erfüllten Spalträumen. Protonephridien, soweit bekannt, mit 1 oder 2 Hauptstämmen und 1 oder 2 Exkretionsporen. Unter den nach hinten ziehenden, in der Regel nur durch spärliche Kommissuren miteinander verbundenen Längsnerven (1 bis 4 Paare) überwiegt an Stärke gewöhnlich 1 Paar ventraler Stämme. Meist ohne Statozyste (Ausnahmen: *Catenula*, *Rhynchoscolex diplolithicus* Reisinger und die Larve von *Rhynchoscolex simplex* Leidy, Figur 227b, *Mecynostomum*). Die Gonaden besitzen in der Regel eine Tunica propria und Ausführgänge. Hoden meist kompakt, seltener gelappt oder follikulär. Teils Meeres-, teils Süßwasserbewohner, manche Arten einiger Familien auch in feuchter Erde oder parasitisch in marinen Evertebraten.

1. Unterordnung: Notandropora

Rhabdocoela mit Pharynx simplex und unpaarigem, mediodorsal verlaufendem Hauptstamm des Exkretionsgefäßsystems. Die männliche Geschlechtsöffnung dorsal im Vorderkörper. Die weiblichen Gonaden als Ovarien ausgebildet. Eier entolezithal.

1. und einzige Familie: **Catenulidae**. Notandropora mit mehreren (4) Paaren vom Gehirn nach hinten ziehender, unter sich meist gleichwertiger Nervenstämme. Hoden follikulär, mit Neigung zur Rückbildung. Ovarien unpaarig, ohne eigenen Ausführgang, eine weibliche Geschlechtsöffnung und weibliche Hilfsorgane nicht vorhanden. Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung (vielfach nur Parthenogenese) auch ungeschlechtliche Vermehrung. Nur im Süßwasser. — Gattungen: *Rhynchoscolex* Leidy 1851, (Figur 227), *Catenula* Dugès 1832 (Figur 25, 2, 231), *Stenostomum* O. Schmidt 1848 (Figur 228, 229), *Fuhrmannia* Graff 1908.

2. Unterordnung: Opisthandropora

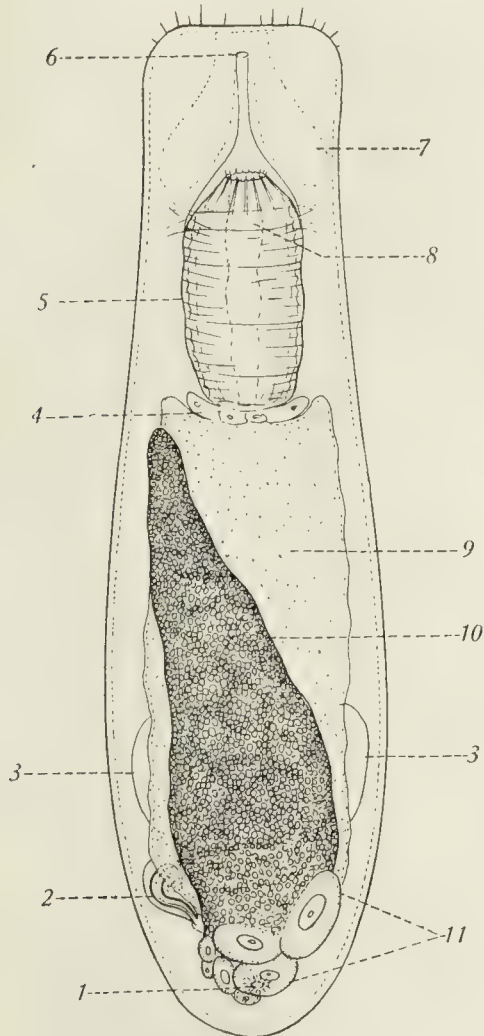
Rhabdocoela mit Pharynx simplex und 1 hinteren Längsnervenpaar. Hauptstämme des Exkretionsgefäßsystems paarig. Hoden kompakt, Penis mit einem einfachen Kutikularrohr. Die weiblichen Gonaden als Ovarien ausgebildet, mit besonderem Ausführgang (Figur 115), der zu der vor dem männlichen Genitalporus gelegenen weiblichen Geschlechtsöffnung zieht. Eier entolezithal. Im süßen Wasser und marin.

2. Familie: **Macrostomidae**. Opisthandropora ohne präoralen Darmblindsack, Hinterende meist haftscheibenartig verbreitert. Ovarien paarig (ausgenommen *Omalostomum*). Fortpflanzung nur geschlechtlich. — Gattungen: *Mecynostomum* E. van Beneden 1870, *Omalostomum* E. van Beneden 1870, *Macrostomum* O. Schmidt 1848 (Figur 25, 3, 116, 203, 234), *Paramacrostomum* Riedel 1932 (Figur 248).

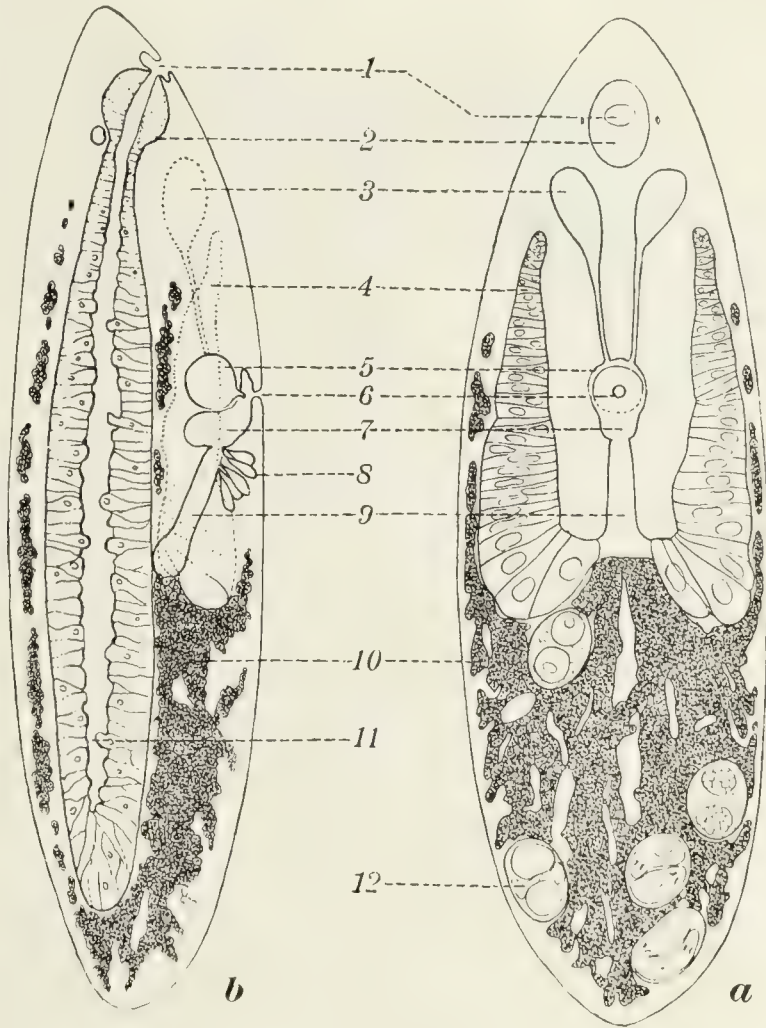
3. Familie: **Microstomidae**. Opisthandropora mit präoralem Darmblindsack, Hinterende verjüngt. Ovarium unpaarig. Mit ungeschlechtlicher neben geschlechtlicher Fortpflanzung. — Gattungen: *Alaurina* W. Busch 1851, *Microstomum* O. Schmidt 1848 (Figur 226).

3. Unterordnung: Lecithophora

Rhabdocoela mit Pharynx bulbosus. Darm meist einfach sackförmig, bisweilen mit Divertikeln oder reduziert. Unter den nach hinten ziehenden Längsnervestämmen ist meist 1 ventrales Paar besonders stark ausgebildet. Mit paarigen Hauptstämmen des Exkretionsgefäßsystems. Weibliche Gonaden als Germovitellarien ausgebildet oder in Germarien und Vitellarien getrennt. Vielfach mit weiblichen Hilfsorganen zur Begattung und Aufbewahrung des Spermas ausgestattet, auch Uteri nicht selten. Eier ektoteleithal. Fortpflanzung nur geschlechtlich.



Figur 259.



Figur 260.

Figur 259. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Provorticidae). — *Archivortex silvestris* Reisinger: Dorsalansicht des lebenden Tieres. (1) gemeinsame Geschlechtsöffnung (von ventral durchschimmernd); (2) männliches Kopulationsorgan; (3) Hoden; (4) Kropfzellen des (5) Pharynx; (6) Mund; (7) Kopfdrüse; (8) Gehirn; (9) Darm; (10) Dotter-, (11) keimbereitender Abschnitt des unpaarigen Germovitellars. Länge des kleinen farblosen Tieres, voll erwachsen, nur 0,2 mm bei 0,03 bis 0,05 mm Breite. Häufig im schwarzen Humus der Waldungen in der Umgebung von Graz. (Original von Dr. Erich Reisinger)

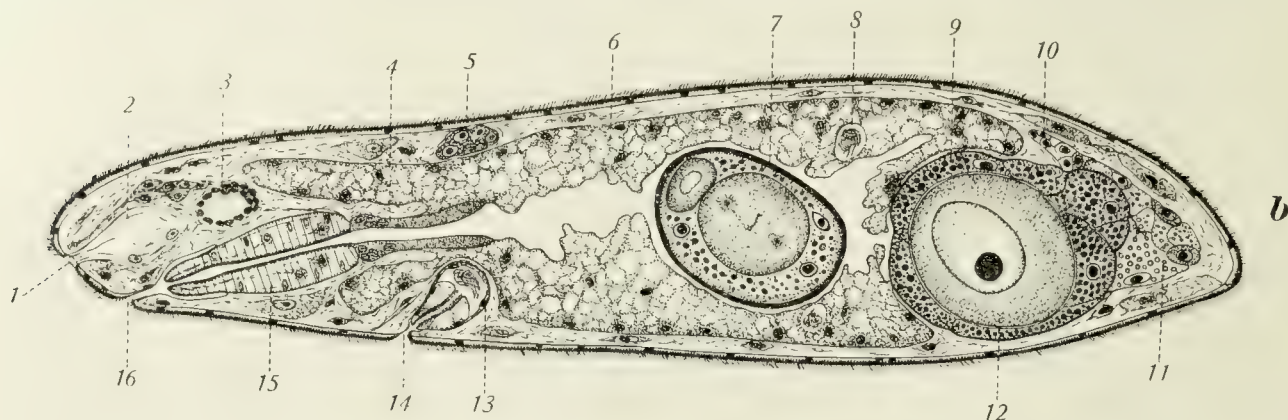
Figur 260. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Graffillidae). — *Paravortex gemellipara* (Linton): a) Ventralansicht (Darm nicht gezeichnet), b) sagittaler Längsschnitt, seine Ventralseite gegen a) kehrend. (1) Mundöffnung; (2) Pharynx, in b) jederseits daneben ein kleines Auge; (3) Hoden; (4) Keimstock; (5) Vesicula seminalis; (6) Genitalporus; (7) Genitalatrium; (8) Schalendrüsen; (9) weiblicher Genitalkanal; (10) Dotterstock; (11) Darm; (12) Eikapsel, 2 Embryonen enthaltend. Vergrößerung 167-fach. Vergleiche Figur 159. (Nach Ball, 1916)

1. Sektion: *Dalyellioida*

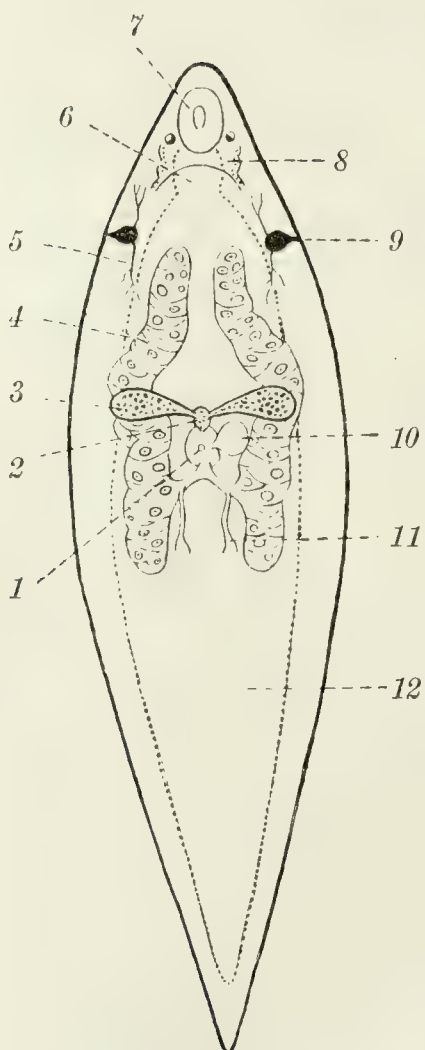
Lecithophora ohne Scheidenrüssel. Mit terminaler oder subterminaler Mundöffnung und einem Pharynx doliiformis. Mit nur einer Geschlechtsöffnung. Ohne »Stäbchenstraßen« am Vorderende.

4. Familie: *Provorticidae*. Dalyellioida mit dem Darm an seinem Vorderende aufsitzendem Pharynx und in der Nähe des Hinterendes gelegener Geschlechtsöffnung. Mit paarigen kompakten Hoden und paarigen, seltener unpaarigen Germovitellarien

(Figur 259) oder getrennten paarigen Germarien und Vitellarien. Ohne Vagina, meist auch ohne Uterus, dagegen häufig mit Bursa und Receptaculum seminis. Penis meist mit einem röhrigen Stilett. Freilebend im Meer, Brack- und Süßwasser, vereinzelt auch terricol; 1 Art (*Oekiocolax plagiostomorum* Reisinger) parasitisch in anderen Turbellarien. — Gattungen: *Vejdovskya* Graff 1905, *Provortex* Graff 1882, *Baicalellia* Nasonov 1930 (Figur 101), *Haplovortex* Reisinger 1924 (Figur 1), *Oekiocolax* Reisinger 1930, *Archivortex* Reisinger 1924 (Figur 259), *Kirgisella* Beklemischeff 1927, ? *Pilgramilla* Sekera 1912.



Figur 262.



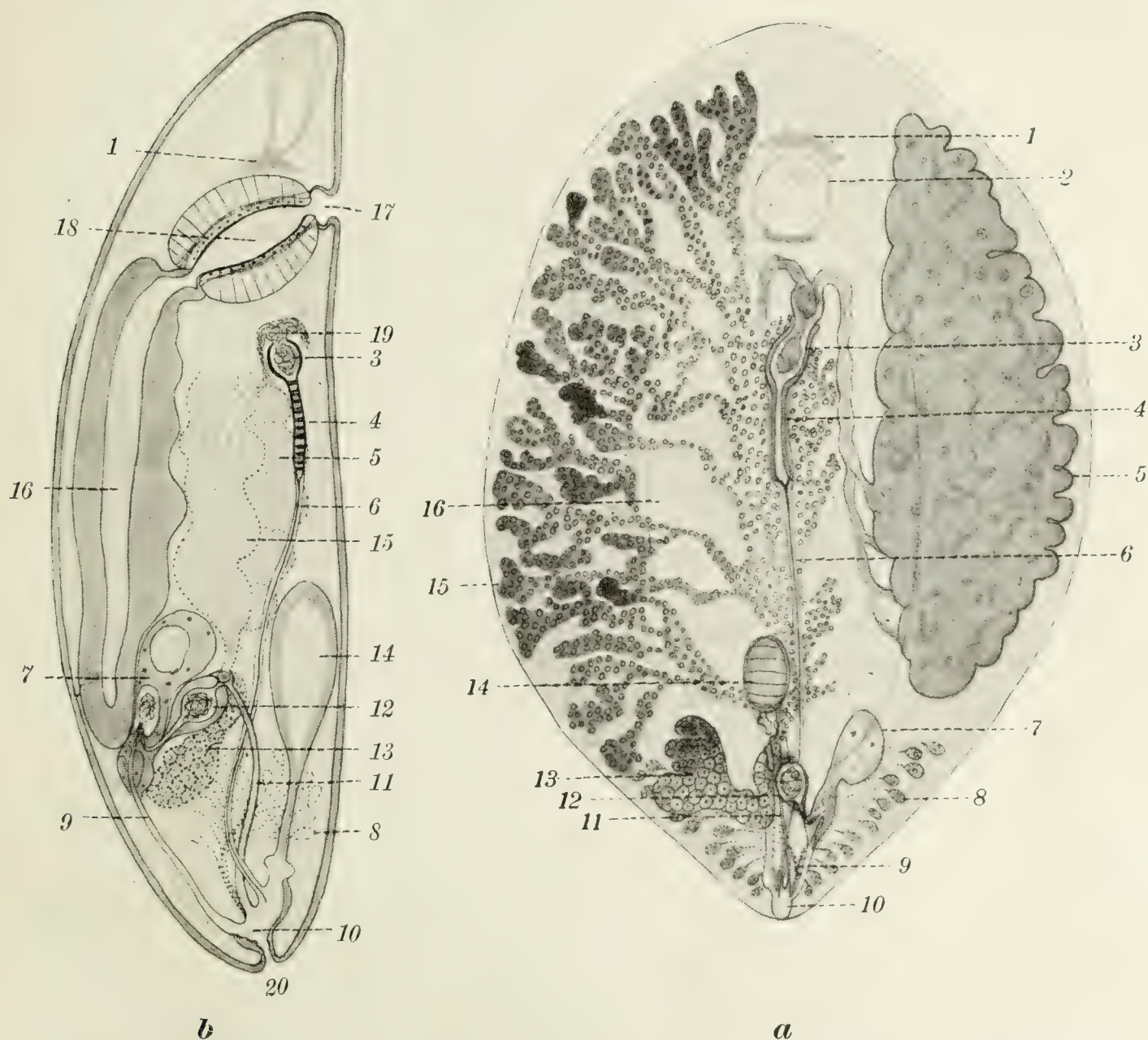
Figur 261.

Figur 261. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Graffillidae). — *Graffilla brauni* Ferd. Schmidt: *Organisation*. Ventralansicht. (1) Geschlechtsöffnung; (2) Penis; (3) Hoden; (4) Keimstock; (5) Exkretionskanal; (6) Ösophagus; (7) Pharynx; (8) Gehirn, davor zu beiden Seiten des Pharynx die Augen; (9) Exkretionsblase; (10) Bursa copulatrix; (11) Vitellodukt (Dotterstöcke selbst nicht eingezeichnet); (12) Darm. Länge des drehrunden, nach vorn und hinten sich zuspitzenden, weißlich-gelben oder grünlichen Tieres bis 3,2 mm, Breite bis 1 mm; bemerkenswert durch die Ähnlichkeit seines Exkretionsapparates mit dem der monogenetischen Trematoden. Entoparasitisch in der Leber von *Teredo*. Adria (Lesina). (Nach F. Schmidt, 1886)

Figur 262. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Graffillidae). — *Bresslauilla relict*a Reisinger: *a* Habitusbild eines ruhig kriechenden Tieres in etwa 300-facher Vergrößerung. Hinter dem Vorderende mit Tastborsten die Mundöffnung mit dem daran anschließenden Mundrohr und Pharynx. Kurz vor dem Pharynx 2 schwarze Augen. Der im Schwanzabschnitt von der ein eben gebildetes Ei enthaltenden »Dotterkammer« entspringende linke Keimstock zieht als helles Band nach vorn, hinter der Dotterkammer die granulierten Dotterstockmassen. Der durch aufgenommene Nahrung dunkel durchscheinende Darm enthält in seinem Lumen 3 Eier, davon

das vorderste mit schlüpfreifem Embryo. *b* Sagittaler Längsschnitt. (1) Mündung der Frontaldrüsen (2); (3) Gehirn; (4) Kropfzellen; (5) Querschnitt des über dem Darm hinwegziehenden linken Keimstocks; (6) Darmepithel; (7) Ei auf dem 2-Zellenstadium; (8) Spermadepot im Darmepithel; (9) Dotterzellen in der Dotterkammer; (10) rudimentärer rechter Keimstock; (11) Dotterstock; (12) Keimzelle in der Dotterkammer; (13) Penis; (14) männliche Geschlechtsöffnung; (15) Pharynx, (16) Mundöffnung. Am Hinterende des Darms führt eine Communicatio genito-intestinalis zur Dotterkammer. Länge des ausgewachsenen Tieres 0,6 bis 0,85 mm, Breite 0,1 bis 0,18 mm. Farblos, mit durchscheinendem Darm. Im Süßwasser (Wörther See, ein Weiher bei Köln) und Brackwasser (Finnland). (Nach Reisinger, 1930)

5. Familie: **Hypoblepharidae**. Dalyellioida mit vorn gelegener Mund- und in der Nähe des Hinterendes gelegener Geschlechtsöffnung. Mit paarigen, kompakten Hoden und paarigen Germovitellarien. Mit Vagina, Bursa mit Ductus spermaticus und Receptaculum seminis. In dem mit paarigen Divertikeln versehenen Atrium commune ein kutikularer Stützapparat für das Kopulationsrohr des Penis. Meeresbewohner. — Einzige Gattung: *Hypoblepharina* Böhmig 1914.



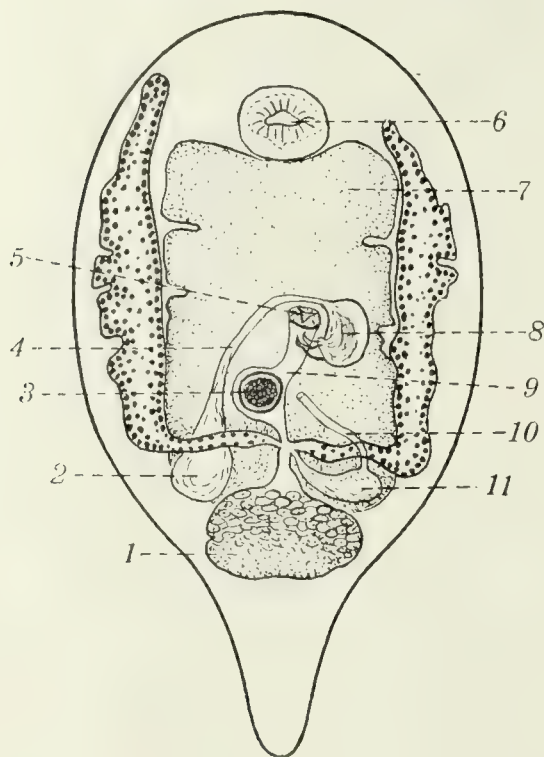
Figur 263. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Anoplodiidae). — *Anoplodiera voluta* Westblad: **a** Organisationsbild, Dorsalansicht (von den Dotterstöcken ist nur der linke, von den Hoden nur der rechte eingezeichnet), **b** sagittaler Längsschnitt, seine Ventralseite gegen **a** kehrend. (1) Gehirn; (2) Pharynx; (3) Vesicula seminalis; (4) Ductus ejaculatorius; (5) Hoden; (6) männlicher Genitalkanal, ein langes, hohles Stilett als Fortsetzung des Ductus ejaculatorius enthaltend; (7) Bursa copulatrix; (8) Schalendrüsen; (9) Ductus vaginalis; (10) Genitalatrium; (11) Ductus communis; (12) Receptaculum seminis; (13) Keimstock; (14) Uterus; (15) Dotterstock; (16) Darm; (in **a** nur durch eine zarte Umrißlinie angedeutet); (17) Mundöffnung; (18) Pharynxlumen; (19) falsche Samenblase; (20) gemeinsame Geschlechtsöffnung. — Länge des blattförmigen Tieres 1,5 bis 2 mm, Breite etwa $\frac{3}{4}$ der Länge. Im Darm der Holothurie *Stichopus tremulus* Gunn. Norwegische Gewässer bei Bergen (Herdla) und Trondhjem. (Nach Westblad, 1930)

6. Familie: **Graffillidae**. Dalyellioida mit dem Darm am Vorderende aufsitzendem Pharynx und vor der Körpermitte gelegenen Genitalporus. Mit paarigen, kompakten Hoden. In den weiblichen Gonaden, die entweder Germovitellarien darstellen oder sich in Germarien und Vitellarien trennen, ist das Keimlager stets im vorderen Dimer differenziert (Figur 117, 3, 4). Ohne Uterus und Vagina. Männlicher Kopulationsapparat unbewehrt.

1. Unterfamilie: **Graffillinae**. Entoparasitische Graffillidae mit paarigen Germovitellarien oder Germarien und Vitellarien. Teils mit, teils ohne Bursa. Ohne Receptaculum seminis. Geschlechtsapparat ohne Verbindung mit dem Darm. Parasiten in den inneren Organen mariner Muscheln und Schnecken. — Gattungen: *Paravortex* Wahl 1906 (Figur 260), *Graffilla* Jhering 1880 (Figur 261),

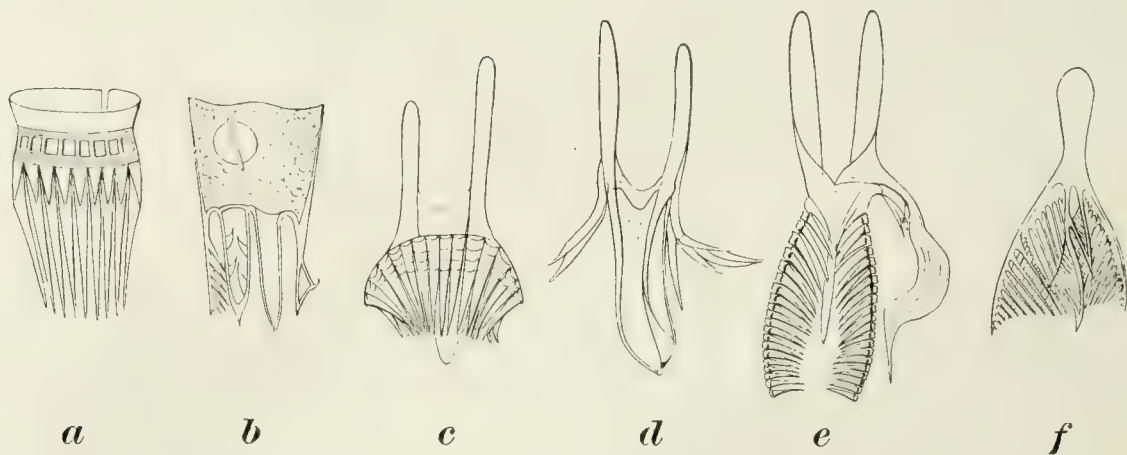
2. Unterfamilie: **Bresslauillinae**. Freilebende Graffillidae ohne weiblichen Genitalkanal, mit Communicatio genito-intestinalis, so daß die Eier durch Darm und Mundöffnung nach außen entleert werden. Im Süß- und Brackwasser. — Einzige Gattung: *Bresslauilla* Reisinger 1930 (Figur 262).

7. Familie: **Anoplodiidae**. Entoparasitische Dalyellioida mit meist von der Ventralseite des vorderen Darmendes entspringendem Pharynx. Darm bisweilen mit Divertikeln versehen, oder mit 2 oder 4 Schenkeln in Form eines H. Geschlechtsöffnung am oder in der Nähe des Hinterendes. Hoden meist paarig, vereinzelt unpaarig (*Collastoma*). Männliches Kopulationsorgan vielfach mit einem langen Stilett. Mit getrennten Germarien und Vitellarien, erstere paarig oder unpaarig, bisweilen gelappt oder verästelt. Stets ist ein Uterus, eine Bursa mit Ductus spermaticus und Vagina, außerdem meist noch ein Receptaculum seminis vorhanden.



Figur 264.

Figur 264. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Pterastericolidae). — *Pterastericola fedotovi* Beklemischeff: Übersicht der Organisation (nach Quetschpräparat). (1) Keimstock; (2) Hoden; (3) Eikapsel; (4) Vas deferens; (5) Genitalporus; (6) Mundöffnung; (7) Darm; (8) Penis mit 2 Kutikularhaken; (9) weiblicher Genitalkanal; (10) Vagina; (11) Bursa. Länge des Tieres 2,5 mm, Breite bis 1 mm; weißlich bis leicht bräunlich. In verschiedenen Seesternen (Pteraster-Arten) des Golfes von Kola, Murman-Küste. (Nach Beklemischeff, 1916, abgeändert durch schematische Einzeichnung der ventral hinter der gemeinsamen Geschlechtsöffnung für sich gesondert mündenden Vagina)

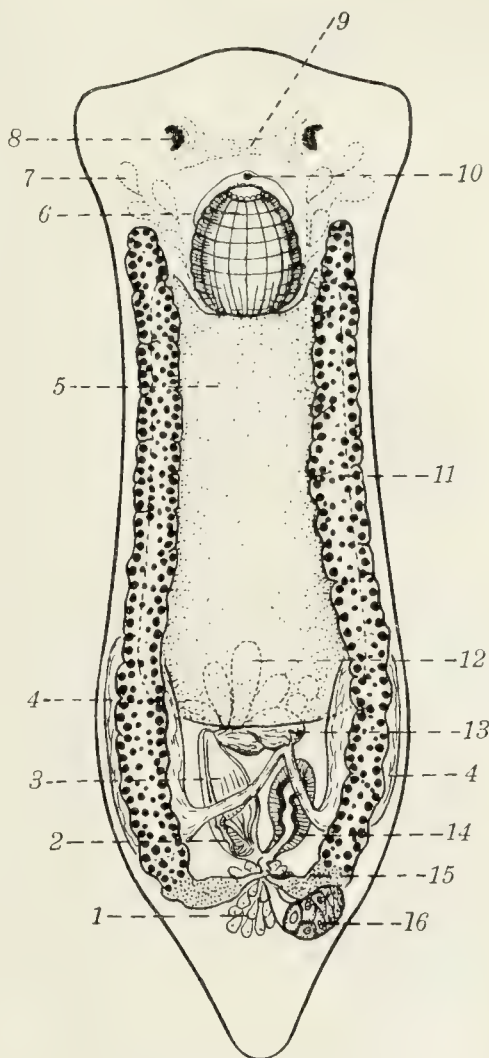


Figur 265. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyelliidae). — Kutikularapparate des männlichen Kopulationsorgans (vergleiche Figur 83, 2) verschiedener Dalyelliidae: **a** von *Dalyellia rubra* (Fuhrmann); Länge des schwach gelblich bis bräunlich oder ziegelrot gefärbten Tieres bis 1,6 mm; in Süßwassertümpeln der Schweiz, Steiermark, Böhmen, Dänemark. — **b** von *Dalyellia pallida* Hofsten, Länge des durchsichtigen, nur spärliches Pigment aufweisenden Tieres bis 1 mm; im Süßwasser Schwedens. — **c** von *Dalyellia lutheri* Nassonov, Länge des Tieres 2 bis 2,5 mm, Halbinsel Kola. — **d** von *Dalyellia armiger* (O. Schmidt), Länge des gelblich, rötlich oder bräunlich gefärbten Tieres bis 1,5 mm; in stehenden und fließenden süßen Gewässern von Europa, Asien und Nordamerika. — **e** von *Dalyellia cetica* Reisinger, Länge des weißlichen Tieres bis 2 mm; in Quellen und Bächen Steiermarks. — **f** von *Castrella truncata* (Abildgaard), Länge des hellbräunlich bis schwarz gefärbten Tieres bis 2 mm; weit verbreitet in süßen Gewässern von Europa, Grönland, Asien, Ägypten. (**a** und **e** nach Reisinger, 1924, **b** und **f** nach Hofsten, 1907, **c** nach Nassonov, 1925, **d** nach Meixner, 1915; teilweise etwas vereinfacht)

Die *Collastoma*-Arten leben als Schmarotzer im Darm von Sipunculiden, alle übrigen im Darm und in der Leibeshöhle von Echinodermen (siehe Seite 226). — Gattungen: *Anoplodium* A. Schneider 1858 (Figur 85), *Anoplodiella* Bock 1925, *Anoplodiera* Westblad 1930 (Figur 263), *Wahlia* Westblad 1930, *Umagilla* Wahl 1906, *Desmote* Beklemischeff 1916 (Figur 118), *Syndesmis* Silliman 1881, *Collastoma* Dörler 1900.

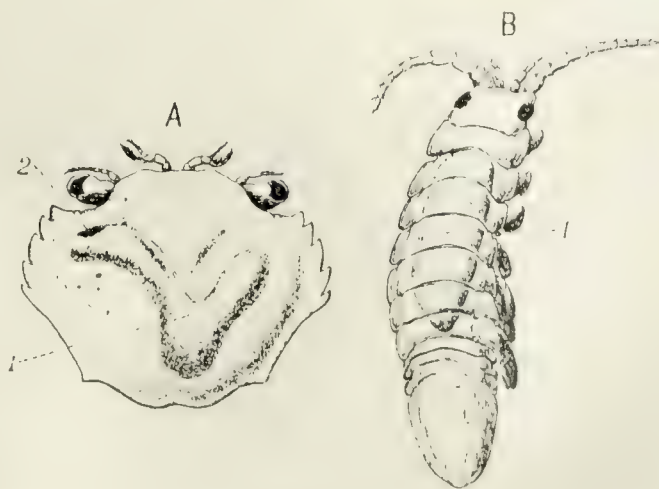
8. Familie: ***Pterastericolidae***. Entoparasitische Dalyellioida mit dem sackförmigen Darm an seinem Vorderende aufsitzendem Pharynx. Mit unpaarigen Hoden, unpaarigem Germar und paarigen Vitellarien. Mit einer etwa in der Körpermitte gelegenen gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung und einem dicht dahinter gelegenen Porus für die zur Bursa führende Vagina. Ein kurzer Ductus spermaticus verbindet die Bursa mit dem weiblichen Genitalkanal. Männliches Kopulationsorgan mit 2 kutikularen Haken bewehrt. In Seesternen. — Einzige Gattung: *Pterastericola* Beklemischeff 1916 (Figur 264).

9. Familie: ***Dalyelliidae***. Freilebende Dalyellioida mit am Vorderende des Darmes angebrachtem Pharynx. Mund im ersten, Geschlechtsöffnung im letzten Körperdrittel. Hoden paarig, kompakt. Das männliche Kopulationsorgan enthält einen meist sehr komplizierten Kutikularapparat (Figur 265). Germarium klein, ungelappt, unpaarig, nur ausnahmsweise (Figur 83) einseitig verdoppelt. Davon getrennt die paarigen, unverästelten, meist glatten, seltener papillösen Dotterstöcke. Mit Bursa copulatrix, ohne Vagina. Teils mit, teils ohne selbständiges Receptaculum seminis. Eine Gattung (*Jensenia*) marin, die übrigen mit zahlreichen Arten im



Figur 266. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Dalyelliidae). — *Jensenia oculifera* Beauchamp: Dorsalansicht. (1) Schalendrüsen; (2) Kutikularapparat des Penis (3); (4) Hoden; (5) Darm; (6) Pharynx; (7) Speicheldrüsen; (8) Auge; (9) Gehirn; (10) Mundöffnung; (11) Dotterstock; (12) Kornsekretedrüsen; (13) Vesicula seminalis; (14) Bursa copulatrix; (15) Geschlechtsöffnung; (16) Germar. Länge des farblos durchsichtigen Tieres 1—1,5 mm. Küste des Atlantischen Ozeans bei Concarneau. (Nach de Beauchamp, 1927)

Figur 267. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Fecampiidae). — Entoparasitische Rhabdocoelen in ihren Wirten: *A* *Fecampia erythrocephala* Giard, durch die dorsale Oberfläche des Cephalothorax eines 4,5 mm langen Taschenkrebses (*Carcinus maenas* Linnaeus) durchschimmernd; *B* *Fecampia xanthocephala* Caullery & Mesnil im Thorax von *Idotea neglecta* G. O. Sars (Isopoda). (1) der Wurm (in *A* V-förmig gebogen); (2) sein pigmentiertes Vorderende. *A* Länge des hell lachsroten, am Vorderende karmoisinrot pigmentierten Wurms bis 18 mm; Irische See und Canal La Manche. *B* Länge des weißlich gelben, am Vorderende mit einem orangegelben Pigmentfleck versehenen Wurms 6 bis 7 mm; Canal La Manche (Anse Saint-Martin). Vergleiche Figur 161, die sich auf *Fecampia xanthocephala* bezieht, in der aber versehentlich bei der Beschreibung der Würmer die zu *Fecampia erythrocephala* gehörigen Daten eingesetzt sind. (Nach Caullery & Mesnil, 1903)

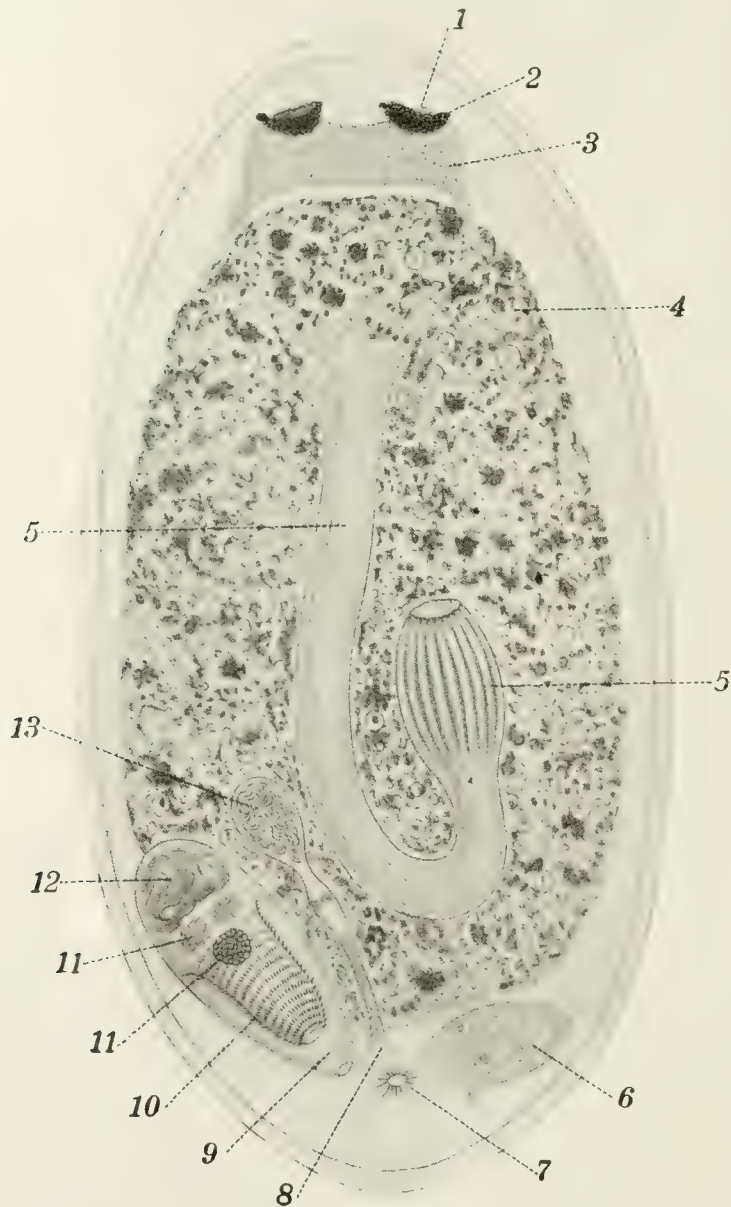


Figur 267.

süßen Wasser, außerdem *Dalyellia bergi* Beklemischeff im Brackwasser des Aralsees. — Gattungen: *Dalyellia* Fleming 1822 (Figur 25, 4, 83), *Sergia* Nassonov 1925, *Castrella* Fuhrmann 1900, *Jensenia* Graff 1882 (Figur 266).

10. Familie: **Fecampiidae**. Dalyellioida, die während ihrer Jugend entoparasitisch in der Leibeshöhle mariner Crustaceen leben (Figur 267) und nur in diesem Zustand einen Mund und einen am Vorderende des Darmes angebrachten Pharynx besitzen.

Mit paarigen Hoden und getrennten Germarien und Vitellarien; ohne männliche Kopulationsorgane; Geschlechtsöffnung am Hinterende des Körpers. Die mund- und pharynxlosen geschlechtsreifen Tiere verlassen ihre Wirte, um sich an der Unterseite von Steinen zwecks Ei-Ablage zu enzystieren (Figur 161). Während dieser Zeit wird auch der Darm zurückgebildet. — Einzige Gattung: *Fecampia* Giard 1886 (Figur 161).



Figur 268. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Solenopharyngidae). — *Sopharynx oculatus* (Pereyaslawzewa): stark gequetschtes Tier. Nach dem Leben, etwa 120-mal vergrößert. (1) »Linse« des (2) Auges; (3) Gehirn; (4) Darm; (5) Pharynx; (6) Keimstock; (7) Geschlechtsöffnung; (8) Bursastiel; (9) männlicher Genitalkanal (wahrscheinlich auch als Mundöffnung dienend); (10) Penis mit bestacheltem Ductus ejaculatorius; (11) Kornsekret-Ballen; (12) Vesicula seminalis; (13) Bursa. Länge des mattgelblich gefärbten Tieres 1 mm. Schwarzes Meer (Sewastopol), im Sande der Tiefe von 10 bis 12 m. (Nach v. Graff, 1905)

Vitellarien. Mit Bursa copulatrix, ohne oder mit Ductus spermaticus und Vagina. Marin. — Gattungen: *Maehrenthalia* Graff 1905, *Byrsophlebs* Jensen 1878.

13. Familie: **Trigonostomidae**. Typhloplanoida mit einer rüsselartig vorstülpbaren Integumentaleinsenkung ventral nahe dem vorderen Körperende (Figur 44). Pharynx am Vorderende des Darmes. Männliches Kopulationsorgan mit kompliziertem Kutikularapparat (Figur 113 A). Mit einer einzigen Geschlechtsöffnung und paarigen Germovitellarien. Mit Bursa, Vagina und einem kutikulare Anhänge tragenden Ductus

2. Sektion: **Typhloplanoida**

Lecithophora ohne Scheidenrüssel. Mit meist vom Vorderende abgerückter Mundöffnung und einem an der Ventralfläche des Darmes angebrachten Pharynx rosulatus (Ausnahme: *Trigonostomidae*, *Phaenocorinae* und *Bockia deses* Reisinger mit Pharynx doliiformis). Mit 1 oder 2 Geschlechtsöffnungen. Am Vorderende häufig Stäbchenstraßen (Figur 108, 112, 270).

11. Familie: **Proxenetidae**. Typhloplanoida mit einer einzigen Geschlechtsöffnung. Mit paarigen, kompakten Hoden und paarigen Germovitellarien oder getrennten Germarien und Vitellarien, letztere oft netzartig anastomosierend. Männliches Kopulationsorgan meist mit einem komplizierten Kutikularapparat. Mit Bursa und vom Genitalatrium entspringender Vagina, meist auch mit kutikulare Anhänge tragendem Ductus spermaticus (Figur 14). Marin. — Gattungen: *Proxenetes* Jensen 1878 (Figur 108), *Promesostoma* Graff 1882, *Paramesostoma* Attems 1896, *Astrotorhynchus* Graff 1905.

12. Familie: **Byrsophlebidae**. Typhloplanoida mit 2 Geschlechtsöffnungen, die männliche vor der weiblichen gelegen. Männliches Kopulationsorgan mit trichterförmigem Kutikularrohr. Germarien paarig oder unpaarig, davon getrennt die

spermaticus. Marin. — Einzige Gattung: *Trigonostomum* O. Schmidt 1852 (Figur 44) (umfaßt auch die Arten der Gattungen *Hyporcus* Graff 1905 und *Woodsholia* Graff 1910).

14. Familie: ***Typhlorhynchidae***. Ektoparasitische Typhloplanoida mit rüsselartig verlängertem (nicht ausstülpbarem) Vorderkörper. Das mit Klebdrüsenfeldern ausgestattete Hinterende als Haftscheibe ausgebildet. Hoden paarig, kompakt. Männliches Kopulationsorgan mit kompliziertem Kutikularapparat. Germar unpaarig, Vitellarien paarig. Mit gemeinsamer männlich-weiblicher Geschlechtsöffnung und dahinter gelegenen besonderen Porus für die zur Bursa führende Vagina. Ein kurzer kutikularer Ductus spermaticus verbindet die Bursa mit dem Receptaculum seminis. Marin, zwischen den Parapodien von *Nephtys scolopendroides* Chiaje (Polychaeta). — Einzige Gattung: *Typhlorhynchus* Laidlaw 1902.

15. Familie: ***Solenopharyngidae***. Typhloplanoida mit einem zu einer langen Röhre umgebildeten, fast ganz in die Pharyngealtasche eingesenkten Pharynx, der durch mehr oder minder weitgehende Zurückbildung seines Muskelseptums Ähnlichkeit mit einem Pharynx plicatus gewinnt. An den Pharynx anschließend ein stark muskulöser Ösophagus. Mit einfacher Geschlechtsöffnung. Germarien paarig oder unpaarig, davon getrennt paarige Vitellarien. Der mit Kutikularstacheln ausgestattete Ductus ejaculatorius zirrusähnlich ausstülpbar. Mit Bursa copulatrix, ohne Ductus spermaticus. Marin. — Gattungen: *Lenopharynx* Beklemischeff 1929, *Sopharynx* Beklemischeff 1929 (Figur 268), *Solenopharynx* Graff 1882.

16. Familie: ***Carcharodopharyngidae***. Typhloplanoida mit nahe dem Vorderende gelegenen Mund. Pharynxbulbus mit einer ihm vorn aufsitzenden, kleine Kutikularstacheln tragenden, röhrigen Verlängerung. Mit unpaarigem Germar, paarigen Vitellarien und einer einzigen, in der vorderen Körperhälfte gelegenen Geschlechtsöffnung. Männlicher Kopulationsapparat mit schlauchförmigem Zirrus, ohne weibliche Hilfsapparate. Terricol. — Einzige Gattung: *Carcharodopharynx* Reisinger 1924 (Figur 7).

17. Familie: ***Typhloplanidae***. Typhloplanoida mit in der Regel typischem Pharynx rosulatus. Hoden (abgesehen von einem Teil der *Phaenocorini* und *Mesostomini*) stets paarig, kompakt. Mit einem Germarium und von diesem getrennten, paarigen, häufig gelappten oder follikulär zerteilten Vitellarien, nur ausnahmsweise (*Protoplanella simplex* Reisinger) das Germar mit dem Vitellar der gleichen Seite zu einem Germovitellar vereinigt. Mit einer einzigen, meist hinter der Körpermitte gelegenen Geschlechtsöffnung. Artenreichste Familie der Rhabdocoela. Mit Ausnahme einer Art (*Tauridella iphigeniae* [Graff] im Schwarzen Meer) ausschließlich Süßwasserbewohner oder terricol. Stets freilebend, nur *Castradella granea* (Braun) (= *Mesostoma aselli* Kennel) zeitweise als Synök in der Brutkammer von *Asellus aquaticus* Linnaeus (Isopoda).

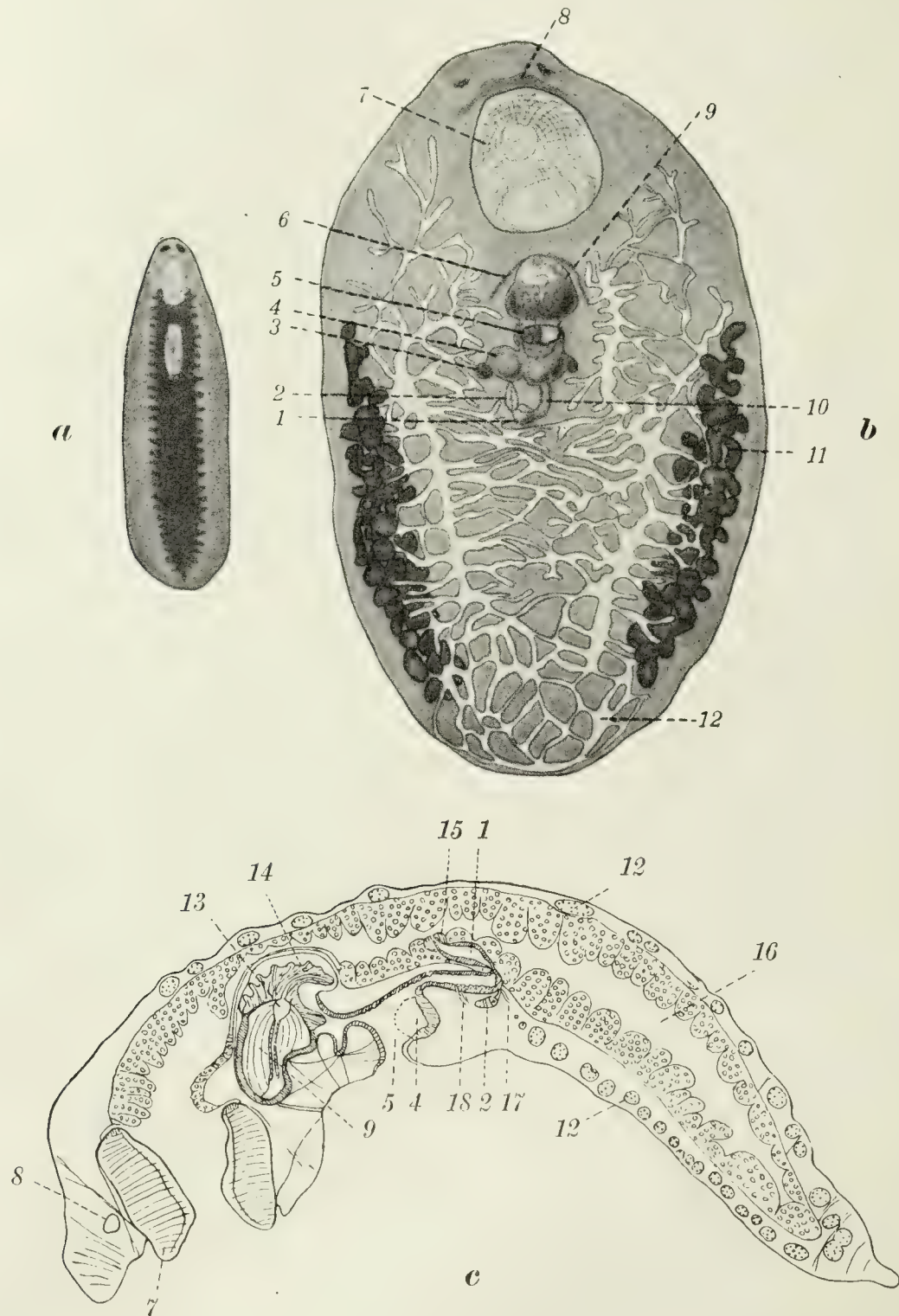
1. Unterfamilie: ***Protoplanellinae***. Typhloplanidae mit ventral von den Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsgefäßsysteme münden mit getrennten Poren an der Körperoberfläche. — Gattungen: *Protoplanella* Reisinger 1924, *Amphibolella* Findenegg 1924, *Olisthanellinella* Reisinger 1924, *Tauridella* Sekera 1912, *Perandropora* Reisinger 1924, *Krumbachia* Reisinger 1924, *Chorizogynopora* Reisinger 1924, *Adenocerca* Reisinger 1924, *Hoplopera* Reisinger 1924 (Figur 25, 6), *Acrochordonoposthia* Reisinger 1924, *Bockia* Reisinger 1924, *Haplorhynchella* Meixner 1924.

2. Unterfamilie: ***Typhloplaninae***. Typhloplanidae mit ventral von den Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden in einen mit dem Munde kombinierten Exkretionsbecher. Bisweilen (*Kambanella*) mit Ductus genito-intestinalis. Einzelne Arten bilden neben hartschaligen Dauereiern auch dünnschalige Subitaneier. — Gattungen: *Strongylostoma* Örsted 1843, *Tetracelis* Ehrenberg 1831, *Typhloplana* Ehrenberg 1831, *Lutheria* Hofsten 1907, *Kambanella* Steinböck 1931, *Styloplanella* Findenegg 1924, *Castrada* O. Schmidt 1861 (Figur 112), *Typhloplanella* Sekera 1912, *Adenoplea* Reisinger 1924, *Macrophysaliophora* Reisinger 1924.

3. Unterfamilie: ***Rhynchomesostominae***. Typhloplanidae mit ventral von den gelappten Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden in das Genitalatrium. Vorderende ein fernrohrartig einziehbarer Tastrüssel. — Einzige Gattung: *Rhynchomesostoma* Luther 1904 (Figur 25, 7, 28, 103).

4. Unterfamilie: ***Phaenocorinae***. Typhloplanidae mit dorsal von den stark verzweigten und vielfach miteinander anastomosierenden Dotterstöcken gelegenen Hoden. Bei starker Verzweigung breiten sich die Äste der Vitellarien auch dorsal über den Hoden aus. Die beiden Exkretionsendstämme münden mit getrennten Poren an der Körperoberfläche. Der Mund in die Nähe des Vorderendes, die Geschlechtsöffnung vor die

Körpermitte verschoben. Der Schlund erinnert durch seine mit der Verlagerung nach vorn verbundene Schrägstellung und durch die Anordnung seiner Muskulatur an den Pharynx der *Dalyelliidae*. Der häufig mit Kutikularstacheln versehene Ductus ejaculatorius zirrusähnlich vorstülzbar. Mit Communicatio oder Ductus genito-intestinalis. — Gattungen: *Phaenocora* Ehrenberg 1837 (Figur 25, 5), *Megaloderostoma* Beklemischeff 1929 (Figur 269), *Anomalocoelus* Haswell 1905.



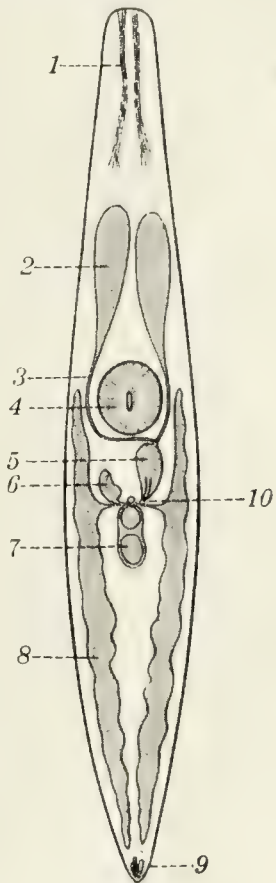
Figur 269. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae, Phaenocorinae). — *Megaloderostoma polycirra* Beklemischeff: **a** freischwimmend; **b** Organisation nach einem Totalpräparat; **c** kombinierter Sagittalschnitt, etwas schematisiert. (1) Receptaculum seminis; (2) Germar; (3) Epithelvermehrungs- (Wachstums-) Zone des Uterus (4); (5) Genitalöffnung; (6) Vas deferens; (7) Pharynx; (8) Gehirn; (9) männliches Kopulationsorgan; (10) weiblicher Genitalkanal; (11) Hoden; (12) Dotterstock; (13) Ampulle des Ductus ejaculatorius; (14) Zirrus mit papillären Anhängen; (15) Schließapparat der Communicatio genito-intestinalis; (16) Darm; (17) rechter hinterer Dottergang; (18) weibliche akzessorische Drüsen. — Länge des freischwimmenden Tieres bis 11 mm, Breite bis 3 mm. Körper unpigmentiert, jedoch häufig durch Zoochlorellen im Parenchym trüb-grünlich gefärbt; der Darm schimmert je nach der Nahrung grau, gelblich oder rötlich durch. In Pfützen überschwemmter Wiesen am Kamafluß bei Perm (Rußland). (Nach Beklemischeff, 1929)

5. Unterfamilie: **Ascophorinae**. Typhloplanidae mit dorsal oder vor den gelappten Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden durch getrennte Poren an der Körperoberfläche. Mit typischem Pharynx rosulatus. Männliches Kopulationsorgan ohne Zirrus. Ohne Verbindung zwischen Darm und Geschlechtsapparat. Mit einem nahe der Geschlechtsöffnung ausmündenden, schlauchförmigen Drüsenorgan (Ascus). — Gattungen: *Dochmiotrema* Hofsten 1907, *Ascophora* Findenegg 1924 (Figur 270).

6. Unterfamilie: **Olisthanellinae**. Typhloplanidae mit dorsal von den meist glatten oder nur wenig gelappten, seltener verzweigten Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden durch getrennte Poren an der Körperoberfläche. Der Schlund ein typischer Pharynx rosulatus. Männliches Kopulationsorgan ohne Zirrus. Keine Verbindung zwischen Darm und Geschlechtsapparat. Ohne Ascus. — Gattungen: *Olisthanella* Voigt 1892 (Figur 100), *Castradella* Nassonov 1926. — Die Einreihung der Gattung *Castradella* ist jedoch unsicher, da die Lage der Hoden noch nicht bekannt ist. Sollten sie ventral von den Dotterstöcken liegen, so müßte *Castradella* bei den Protoplanellinae eingeordnet werden.

Ganz zweifelhaft ist ferner die Stellung der von Sekera 1912 beschriebenen Typhloplaniden-Gattungen *Taborella* und *Sphagnella*.

7. Unterfamilie: **Mesostominae**. Typhloplanidae mit dorsal von den meist reich zerteilten Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden in einen mit dem Munde kombinierten Exkretionsbecher. Mit typischem Pharynx rosulatus. Ohne Zirrus, Geschlechtstrakt-Darmverbindung und Ascus. — Gattungen: *Mesostoma* Ehrenberg 1835 (Figur 25, 8, 9, 38, 58, 86, 102, 232), *Metamesostoma* Schubotz 1922, *Bothromesostoma* Braun 1885 (Figur 25, 10, 75).



Figur 270. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Typhloplanidae, Ascophorinae). — *Ascophora elegantissima* Findenegg: Organisationsschema. (1) Stäbchenstraße; (2) Hoden; (3) Vas deferens; (4) Pharynx; (5) Penis; (6) Keimstock; (7) Receptaculum seminis; (8) Dotterstock; (9) Schwanzdrüsen; (10) Geschlechtsöffnung. Länge des schmutzig-weißen, nur vom Darminhalt gefärbten Tieres 1,2 bis 1,5 mm. In von Quellwasser berieselten Moospolstern. Ostalpen. (Nach Findenegg, 1930)

Figur 270.

8. Unterfamilie: **Opistominae**. Typhloplanidae mit dorsal oder seitlich von den unverästelten Dotterstöcken gelegenen Hoden. Die beiden Exkretionsendstämme münden durch einen gemeinsamen, zwischen Mund und Geschlechtsöffnung gelegenen Exkretionsporus. Der mit der Spitze nach hinten gerichtete Schlund ist in die Länge gezogen und erinnert dadurch an den Pharynx der *Solenopharyngidae*. Der mit Kutikularstacheln ausgestattete Ductus ejaculatorius zirrusähnlich vorstülpbar. Ohne Verbindung zwischen Darm und Geschlechtsapparat. — Einzige Gattung: *Opisthomum* O. Schmidt 1848.

3. Sektion: *Kalyptorhynchia*

Lecithophora mit einem einheitlichen oder gespaltenen Rüssel, der im Ruhezustand in einer terminal oder subterminal sich öffnenden Scheide eingeschlossen ist. Der Pharynx bulbosus ist meist ein typischer, von der Ventralfläche des Darmes entspringender Pharynx rosulatus. Ohne »Stäbchenstraßen« am Vorderende.

1. Subsektion: *Eukalyptorhynchia*

Kalyptorhynchia mit ungespaltenem, einheitlichem, apikal oder subapikal ausmündendem, muskulösem Rüssel ohne laterale Drüsensäcke. Deckepithel mit oder ohne Haftpapillengürtel oder -felder. Germarien wie Germovitellarien paarig oder unpaarig. Mit voneinander getrennter, männlicher und weiblicher oder mit gemeinsamer Geschlechtsöffnung, bisweilen mit gesondertem Vaginalporus. Meist mit Uterus.

18. Familie: **Gyratricidae**. Eukalyptorhynchia mit gesonderten Protraktoren in der äußeren Bewegungsmuskulatur des Rüssels. Mund und Pharynx vor der Körpermitte. Mit unpaarigen Hoden und unpaarigen (seltener paarigen?) Germarien. Die

unpaarige Samenblase und der daran anschließende Ductus ejaculatorius vollkommen von der Kornsekretblase getrennt, letztere mit einem Stilettapparat verbunden. Mit getrennten Geschlechtsöffnungen, die männliche hinter der weiblichen gelegen. Mit einer Bursa, die vermittelt der Vagina bald in das Atrium masculinum, bald durch einen hinter oder dorsal von der männlichen Öffnung gelegenen Porus unmittelbar nach außen mündet und zugleich durch einen Ductus spermaticus mit dem Germidukt in Verbindung steht. Im Süß-, Brack- und Meerwasser. — Nur 1 Gattung: *Gyratrix* Ehrenberg 1831 (Figur 25, **11**, 97, 119).

19. Familie: *Polycystidae*. Eukalyptorhynchia mit gesonderten Protraktoren in der äußeren Bewegungsmuskulatur des Rüssels. Mund und Pharynx vor der Körpermitte. Mit paarigen Gonaden und einer einzigen Geschlechtsöffnung. Die paarigen oder unpaarigen Samenblasen samt Ductus ejaculatorius vollkommen von dem mit einem Stilettapparat verbundenen Kornsekretbehälter oder den Kornsekretedrüsen getrennt. Mit oder ohne Bursa, letztere, wo vorhanden, ohne Ductus spermaticus. Marin, einzelne Arten auch in süßen Gewässern. — Gattungen: *Polycystis* Kolliker 1845, *Macrorhynchus* Graff 1882 (Figur 104), *Acrorhynchus* Graff 1882 (Figur 113 **D**), *Phonorhynchus* Graff 1905 (Figur 113 **E**), *Progyrator* Sekera 1901, *Porrocystis* Reisinger 1926.



Figur 271.

20. Familie: *Koinocystidae*. Eukalyptorhynchia, deren Rüsselmuskulatur gesonderte Protraktoren fehlen. Mund und Pharynx vor der Körpermitte. Mit paarigen Gonaden. Der an die paarigen, bisweilen zurückgebildeten Samenblasen anschließende Ductus ejaculatorius öffnet sich in den bald gut entwickelten, bald zurückgebildeten Kornsekretbehälter, so daß Samen und Kornsekret gemeinsam entleert werden (Figur 113 **B**). Mit einer einzigen Geschlechtsöffnung. Bursa vorhanden, ohne Ductus spermaticus. Im Meer- und Süßwasser. — Gattungen: *Koinocystis* J. Meixner 1924, *Anoplorhynchus* J. Meixner 1924, *Placorhynchus* Karling 1931.

Figur 271. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Eukalyptorhynchia, Cicerinidae). — *Cicerina tetradactyla* Giard: *Habitusbild*. Nach dem Leben. Besonders auffällig die Haftpapillen am Körper und Hinterende. Länge 1 bis 1,5 mm, Farbe weißlich.

Im Diatomeen-Sand bei Ambleteuse (Pas de Calais). (Nach Giard 1904)

21. Familie: *Cicerinidae*. Eukalyptorhynchia mit echtem Scheidenrüssel. Mit Haftpapillengürteln im Deckepithel. Mund und Pharynx in der vorderen Körperhälfte. Mit paarigen Hoden und ventral gelegenen Germovitellarien. Mit einer gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung und einer von vorn ins Atrium oder getrennt für sich nach außen mündenden Vagina, die in eine durch kutikuläre Ductus spermatici mit den Germidukten in Verbindung stehende Bursa führt. Männliches Kopulationsorgan mit Zirrus. Marin, im Küstensand. — Gattungen: *Cicerina* Giard 1904 (Figur 271), *Paracicerina* J. Meixner 1928.

22. Familie: *Gnathorhynchidae*. Eukalyptorhynchia mit 2 dorsoventral einander gegenüberstehenden, kieferartigen Kutikularhaken, die dem Muskelbulbus des Rüssels an der Basis des Endkegels aufsitzen. Deckepithel ohne Haftpapillen. Mund und Pharynx vor oder hinter der Körpermitte gelegen. Hoden, Germal und Vitellar unpaarig. Nur eine Geschlechtsöffnung vorhanden, Bursa fehlend. Marin, im Küstensand. — Gattungen: *Prognathorhynchus* J. Meixner 1929, *Gnathorhynchus* J. Meixner 1929.

In keine der genannten Familien läßt sich einreihen: *Phonorhynchoides flagellatus* Beklemischeff 1927, obwohl die Art auf Grund des Besitzes eines echten Scheidenrüssels unter die Eukalyptorhynchia zu stellen ist.

2. Subsektion: *Schizorhynchia*

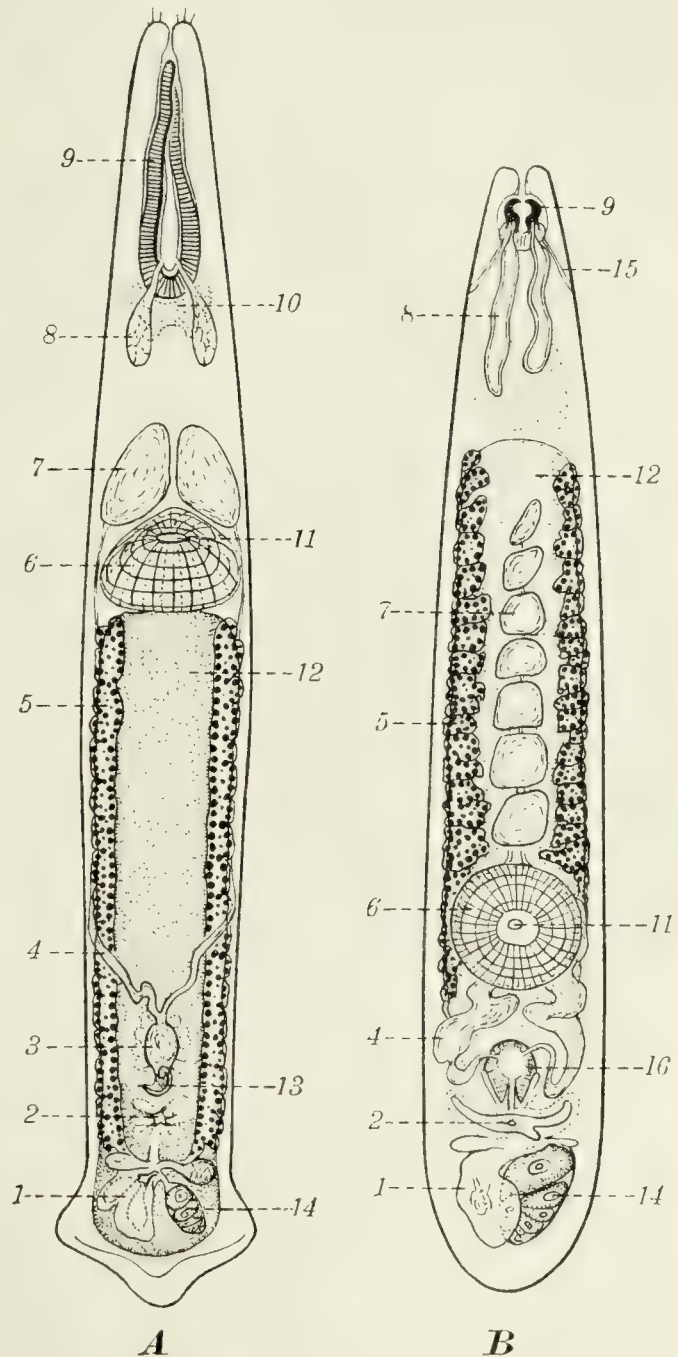
Kalyptorhynchia mit längsgespaltenem, nach Art einer Pinzette oder Zange wirkendem, apikal ausmündendem Rüssel. Die dorsoventral übereinanderliegenden Rüsselhälften sind entweder bis zur Spitze von längsgereichten Muskelfasern durchsetzt, oder nur in ihrem basalen Abschnitt, während die distale Spitze von 2 kräftigen Kutikularhaken (Kiefern) gebildet wird, oder sie sind ganz als Kutikularhaken ausgebildet. An der Rüsselbasis mündet jederseits meist ein Drüsensack. Deckepithel mit zilienlosen, in Gürteln angeordneten Feldern oder Ringwülsten, die Haftpapillen enthalten. Das

Hinterende stets von einem drüsigen Syncytium erfüllt. Germar unpaarig (oder paarig?). Uterus fehlend. Mit gemeinsamer männlich-weiblicher Geschlechtsöffnung und häufig separatem Vaginalporus. Die Vagina führt in eine Bursa, die ihrerseits durch 1 oder 2 kutikuläre Ductus spermatici mit dem Germar oder Germidukt in Verbindung steht.

23. Familie: **Schizorhynchidae**. Schizorhynchia mit bis zur Spitze von Muskelpfeilern durchsetztem Spaltrüssel, dessen meist scharf zugespitzte Hälften einen rundlichen Querschnitt zeigen. Die beiden lateralen Drüsensäcke mehrzellig, mit schwacher Muskelhülle. Pharynx mehr oder minder kurz. Mit paarigen, vor dem Pharynx gelegenen Hoden, unpaarigem Germar und paarigen ventro- oder dorsolateralen Vitellarien. Männliches Kopulationsorgan mit Kutikularstilett. Die Vagina mündet meist durch einen besonderen Porus vor oder hinter der gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung nach außen. Marin. — Gattungen: *Proschizorhynchus* J. Meixner 1928, *Schizorhynchoides* J. Meixner 1928, *Schizorhynchus* Hallez 1894 (Figur 272 A).

24. Familie: **Thylacorhynchidae**. Schizorhynchia mit bis zur Spitze von Muskelpfeilern durchsetztem Spaltrüssel, dessen Hälften lippenförmig breit, platt, gefaltet und vorn abgerundet sind. Die beiden lateralen Drüsensäcke mehrzellig, mit sehr schwacher Muskelhülle. Pharynx kurz ovoid. Hoden paarig, vor dem Pharynx gelegen, Germar unpaarig, Vitellar unpaarig, ventro-lateral. Männliches Kopulationsorgan mit Zirrus. Die Vagina mündet entweder in das Genitalatrium oder durch einen besonderen Porus hinter der gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung nach außen. Marin, im Küstensand. — Einzige Gattung: *Thylacorhynchus* Beauchamp 1927.

25. Familie: **Karkinorhynchidae**. Schizorhynchia mit nur im basalen Abschnitt von Muskelpfeilern durchsetztem, distal je einen Kutikularhaken tragendem Spaltrüssel. Die lateralen Drüsensäcke klein oder fehlend. Pharynx lang, tonnenförmig. Hoden paarig oder unpaarig, im ersten Falle vor oder hinter dem Pharynx, im letzteren Falle hinter dem Pharynx gelegen. Mit unpaarigem Germar und paarigen oder unpaarigen, größtenteils ventral gelegenen Vitellarien. Männliches Kopulationsorgan mit Zirrus. Mit nur einer Geschlechtsöffnung. Die Vagina öffnet sich ins Atrium. Marin, im Küstensand. — Gattungen: *Karkinorhynchus* J. Meixner 1928, *Cheliplana* (ex parte) Beauchamp 1927, *Rhinepera* J. Meixner 1928 (Figur 189).



Figur 272. TURBELLARIA (Rhabdocoela, Schizorhynchia). — **A** *Schizorhynchus arenarius* Beauchamp, **B** *Diascorhynchus glandulosus* (Beauchamp), beide Tiere in Ventralansicht. (1) Bursa copulatrix, in **A** ist auch der ihr aufsitzende kutikuläre Ductus spermaticus erkennbar; (2) gemeinsame Geschlechtsöffnung; (3) Vesicula seminalis; (4) Vas deferens; (5) Dotterstock; (6) Pharynx; (7) Hoden; (8) Rüsseldrüsen; (9) Spaltrüssel, bei *Schizorhynchus* muskulär, bei *Diascorhynchus* mit 2 Kutikularhaken; (10) Gehirn; (11) Mundöffnung; (12) Darm; (13) Kutikularbewaffnung des Penis; (14) Keimstock; (15) Rüsselretraktor; (16) männliches Kopulationsorgan. Länge von *Schizorhynchus arenarius* etwas über 2 mm, von *Diascorhynchus glandulosus* 1 mm, beide Tiere farblos und blind. In Diatomeen-Rasen am Strand von Arcachon (Atlantischer Ozean).

(Nach de Beauchamp 1927, etwas verändert)

26. Familie: *Diascorhynchidae*. Schizorhynchia mit einem aus 2 großen Kutikularhaken bestehenden Spaltrüssel, ohne basale Muskelpfeiler, aber mit 2 langen, schlauchartigen, einzelligen, lateralen Drüsensäcken in einer dicken, spiralfaserigen Muskelhülle. Pharynx sehr kurz. Mit medioventral vor dem Pharynx in einer Reihe hintereinanderliegenden Hoden, unpaarigem Germal und paarigen, dorsalen Vitellarien. Männliches Kopulationsorgan mit Kutikularstilett. Mit einer gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung und einem davor gelegenen Vaginalporus. Marin, im Küstensand. — Nur 1 Gattung: *Diascorhynchus* J. Meixner 1928 (Figur 272 B).

3. Ordnung der Klasse Turbellaria:

ALLOEOCOELA

Kleine Turbellaria mit einem bald sackförmigen, bald seitliche Divertikel tragenden, bisweilen vom Pharynx durchbrochenen Darm. Mit Pharynx simplex, variabilis oder plicatus. Parenchym in der Regel dicht, nur mit spärlichen Lücken. Das Nervensystem mit 3 bis 4 durch zahlreiche Querkommissuren miteinander verbundenen Längsnervengliedern, unter denen in der Regel 1 ventrales Paar an Stärke überwiegt. Mit oder ohne Statozyste. Protonephridien, soweit bekannt, mit 2 oder mehr Hauptstämmen und 1 medioventralen oder zahlreichen Exkretionsporen. Ausbildung des Geschlechtsapparates sehr variabel. Hoden meist follikulär. Das männliche Kopulationsorgan häufig mit weicher Penisapille. Fortpflanzung nur geschlechtlich. Eier ento- oder ektolezithal, Entwicklung ohne Embryonalpharynx. Meist freilebend, hauptsächlich im Meer, in geringerer Zahl im Süßwasser, einzelne Arten auch in feuchter Erde; nur wenige Formen mit parasitischer Lebensweise.

1. Unterordnung: Lecithoepitheliata

Alloeocoela mit Ovarien oder mit Germovitellarien, in denen die Bildung der Keimzellen und der Nähr- oder Dotterzellen nicht in topographisch verschiedenen Abschnitten der Gonade erfolgt; die heranwachsenden Keimzellen werden vielmehr von den Nähr- oder Dotterzellen nach Art eines Follikelepithels umgeben (Figur 117, 7, 8). Ductus ejaculatorius mit kutikularem Stilettapparat.

1. Familie: *Hofsteniidae*. Lecithoepitheliata mit apikal oder subapikal ausmündendem, muskulösem Pharynx simplex am Vorderende des sackförmigen Darmes. Mit subepitheliale Nervensystem und schwach entwickeltem Gehirn, mit Statozyste. Mit follikulären Hoden und Ovarien ohne Tunica propria. Männliches Kopulationsorgan bewaffnet oder unbewaffnet, im Vorderkörper. Mit oder ohne weibliche Ausführungsgänge, ohne weibliche Hilfsorgane. Nur eine einzige Geschlechtsöffnung nahe dem vorderen Körperende. Eier entolezithal. Marin. — Einzige Gattung: *Hofstenia* Bock 1923 (Figur 79, 80, 143).

2. Familie: *Gnosonesimidae*. Lecithoepitheliata mit Pharynx variabilis intextus am Vorderende des plasmodialen Darmes. Mit kleinem Gehirn, ohne Statozyste. Hoden follikulär, paarig. Der männliche Begattungsapparat in der Körpermitte mit eigener Geschlechtsöffnung. Dahinter die weiblichen Organe, bestehend aus paarigen Germovitellarien (Figur 117, 7) mit Ausführgängen zur weiblichen Geschlechtsöffnung. Das Antrum femininum ist durch einen Ductus genito-bursalis mit einer Bursa intestinalis des Darmes verbunden. Eier ektolezithal. Marin. — Einzige Gattung: *Gnosonesima* Reisinger 1926.

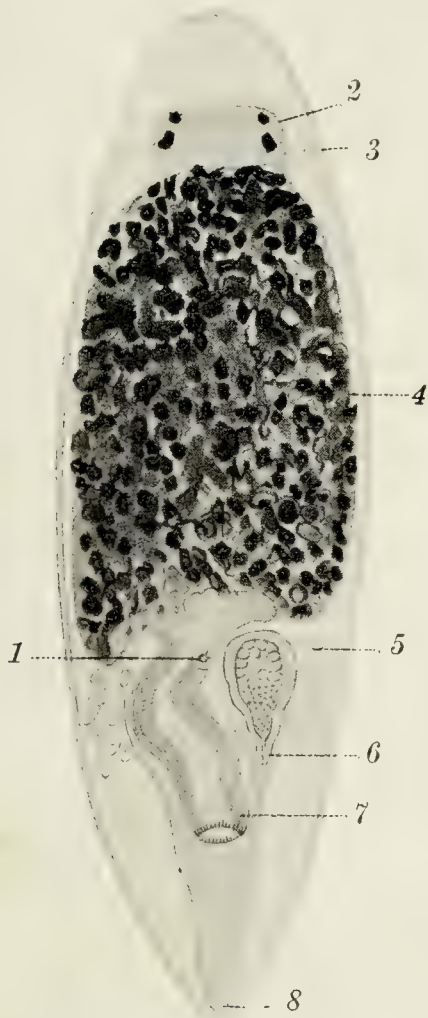
3. Familie: *Prorhynchidae* (= *Typhlocoela*). Lecithoepitheliata mit Pharynx variabilis intextus am Vorderende des mit mehr oder minder deutlich ausgeprägten Divertikeln versehenen Darmes. Mit stark entwickeltem Gehirn, ohne Statozyste. 1 Paar Exkretionsstämme und Exkretionsporen. Hoden follikulär, paarig oder unpaarig. Das männliche, mit einem kutikularen Stilettapparat ausgestattete Begattungsorgan (Figur 114) mündet in das Mundrohr. Mit unpaarigem Germovitellar (Figur 117, 8) mit Ausführgang zur weiblichen Geschlechtsöffnung ventral im zweiten Körperdrittel. Mit Ductus genito-intestinalis. Sonstige weibliche Hilfsapparate fehlen. Eier ektolezithal. In Brack- und Süßwasser, sowie terricol. — Gattungen: *Prorhynchus* M. Schultze 1851 (Figur 40, 59, 84), *Geocentrophora* de Man 1876 (Figur 87, 88).

2. Unterordnung: Cumulata (= Holocoela)

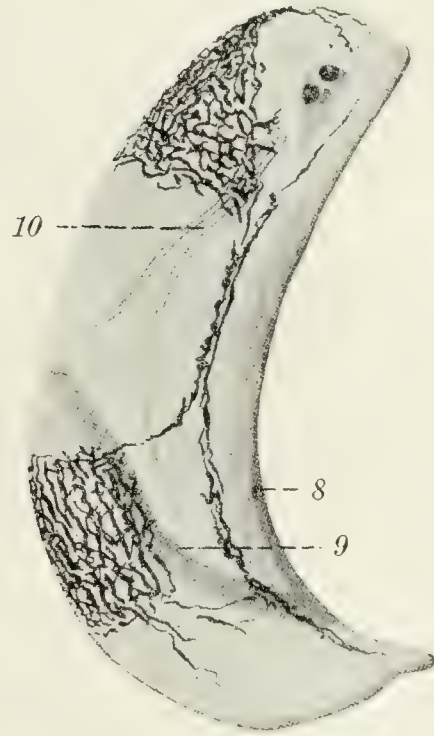
Alloeocoela mit Germovitellarien, in denen die Bildung der Keim- und Dotterzellen an räumlich verschiedenen Stellen erfolgt, oder mit getrennten Germarien und Vitellarien, die bald kompakt oder gelappt, bald in unregelmäßig angeordnete Zellhaufen zerteilt sind. Mit Pharynx plicatus oder variabilis. Darm ohne Seitentaschen.

Ventral oder den Körper umgreifend häufig eine Wimperrinne. Ohne Statozyste. Hoden follikulär. Männliches Kopulationsorgan meist unbewaffnet.

4. Familie: **Pseudostomidae**. Cumulata mit gemeinsamer Ausmündung von Mund und Geschlechtsöffnung im Vorderkörper.



Figur 273.



Figur 274.

Figur 273 und 274. TURBELLARIA (Alloeocoela, Cumulata, Cylindrostomidae). — Figur 273: *Allostoma austriacum* (Graff): Habitusbild nach Quetschpräparat. Länge des weißlich-gelben Tieres mit blaugrün bis schwarz durchschimmerndem Darminhalt 0,75 mm. Irische See, Canal La Manche, Adria, Schwarzes Meer. Figur 274: *Monoophorum graffi* de Beauchamp: Seitenansicht, Bauchseite nach rechts gekehrt. Länge des Tieres 0,5 mm. Auf der Rückenseite 2 Binden aus schwarzem, netzförmig angeordnetem Pigment, die vordere über dem Gehirn (in der Figur durch die beiden Augen der rechten Seite gekennzeichnet), die hintere über dem Penis gelegen. In Brackwassersümpfen bei Saint-Jean-de-Luz (Südfrankreich). (1) Ductus seminalis (?); (2) Gehirn mit 2 Augenpaaren; (3) Wimperrinne; (4) Darm; (5) Penisdrüsen; (6) Penis; (7) Pharynx; (8) Mund-Geschlechtsöffnung; (9) Dotterstock; (10) Exkretionskanal. (Figur 273 nach v. Graff 1912, Figur 274 nach de Beauchamp 1913)

1. Unterfamilie: **Protomonotresinae**. Pseudostomidae ohne Wimperrinne, mit Frontalorgan. Mit Pharynx plicatus. Männlicher Begattungsapparat mit Kutikularstilett. Germarien und Vitellarien aus unregelmäßigen Haufen von Keim- oder von Dotterzellen gebildet. Ohne weibliche Hilfsorgane. Süßwasserbewohner. — Einzige Gattung: *Protomonotresis* Reisinger 1924.

2. Unterfamilie: **Pseudostominae**. Pseudostomidae mit Wimperrinne, ohne Frontalorgan. Mit Pharynx variabilis. Penis ohne Kutikularbildungen. Mit paarigen, glatten oder schwach gelappten Germovitellarien. Mit Bursa. Marin. — Einzige Gattung: *Pseudostomum* O. Schmidt 1848.

5. Familie: **Cylindrostomidae**. Cumulata mit gemeinsamer Ausmündung von Mund und Geschlechtsapparat im Hinterkörper. Mit Pharynx plicatus. Mit oder ohne Wimperrinne.

1. Unterfamilie: **Cylindrostominae**. Cylindrostomidae ohne Bursa, Vagina und Ductus spermaticus. Penis ohne Kutikularbildungen. Mit paarigen Germovitellarien oder getrennten Germarien und Vitellarien. Meist freilebend marin, 1 Art (*Cylindrostoma cyprinae* [Graff]) zwischen den Kiemenblättern verschiedener mariner Lamellibranchier. — Einzige Gattung: *Cylindrostoma* Örsted 1845.

2. Unterfamilie: **Allostominae**. Cylindrostomidae mit unpaariger Bursa, Vagina und paarigen oder unpaarigen Ductus spermatici. Die Vagina öffnet sich entweder in das Atrium oder durch einen besonderen Porus nach außen. Penis ohne Kutikularbildungen. Mit paarigen Germovitellarien oder getrennten Germarien und Vitellarien. Bisweilen die keimzellen-bereitenden Teile der Gonaden zu einem unpaarigen Keimlager verschmolzen. Freilebend marin. — Gattungen: *Allostoma* Beneden 1861 (= *Enterostomum* Claparède 1861, Figur 273), *Enterostomula* Reisinger 1926, *Monoophorum* Böhmig 1890 (Figur 274). Zu den Cylindrostomidae gehören ferner noch die Gattungen *Graffia* Levinsen 1879, *Ulianinia* Levinsen 1879 und *Euxinia* Graff 1911. Doch fehlen bisher Angaben, ob eine Bursa vorhanden ist oder nicht, so daß es fraglich bleibt, ob sie unter die Cylindrostominae oder Allostominae einzureihen sind.

3. Unterfamilie: **Hypotrichininae**. Ektoparasitische Cylindrostomidae, mit paarigen Germovitellarien und paarigen Bursen, Atrialvaginen und Ductus spermatici. Jede Bursa mit einem Ductus genito-intestinalis zum Darm. Penis mit oder ohne Kutikularstilet. Vorderende mit einer Haftscheibe. Bewimperung auf die Bauchseite beschränkt. Auf oder im Schalenraum mariner Crustaceen (*Nebalia*-Arten). — Einzige Gattung: *Hypotrichina* Calandruccio 1897 (= *Genostoma* Dörler 1900).

6. Familie: **Plagiostomidae**. Cumulata mit von dem Mund getrennter Geschlechtsöffnung, ersterer im Vorder-, letztere im Hinterkörper gelegen. Mit oder ohne Wimperrinne. Penis ohne Kutikularbildungen. Mit getrennten paarigen Germarien und Vitellarien. Ohne weibliche Hilfsapparate.

1. Unterfamilie: **Plagiostominae**. Plagiostomidae mit Pharynx variabilis, ohne Tentakel am Vorderende. Zahlreiche freilebende marine Arten, im Süßwasser *Plagiostomum lemani* Forel & Duplessis (Figur 235) und *Plagiostomum lacustre* Baylis 1927 (Tanganyika-See, Afrika), 1 Art (*Plagiostomum oyense* Beauchamp 1921) ektokommensal auf *Idotea neglecta* (Crustacea, Isopoda). — Gattungen: *Alvaëra* Bock 1923 (= *Hallezia* Graff 1908), *Plagiostomum* O. Schmidt 1852 (Figur 146), *Brachyposthia* Brandner 1933.

2. Unterfamilie: **Vorticerotinae**. Plagiostomidae mit Pharynx plicatus, mit (*Vorticeros*) oder ohne (*Plicastoma*) 2 Tentakeln am Vorderende. Marin. — Gattungen: *Vorticeros* O. Schmidt 1852 (Figur 27), *Plicastoma* Graff 1908.

7. Familie: **Multipeniatiidae**. Cumulata mit ventral in der Nähe des Vorderendes gelegenen Mund und unweit des hinteren Körperendes mündender Geschlechtsöffnung. Mit Pharynx variabilis. Ohne Wimperrinne. Mit getrennten Germarien und Vitellarien und zahlreichen (etwa 10) männlichen Kopulationsorganen in verschiedenen aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien. Penis unbewaffnet, im fertig ausgebildeten Zustand mit einem mehrere Schleifen bildenden Penisrohr. Im Mündungsgebiet mehrerer ins Japanische Meer sich ergießender Flüsse (bei 8,5 bis 19,5 Promille Salzgehalt). — Einzige Gattung: *Multipeniata* Nassonov 1927 (Figur 242).

8. Familie: **Baicalarctiidae**. Cumulata von bedeutender Größe (bis 4 Zentimeter), mit subterminal am Vorderende gelegenen Mund und von ihm getrennt, aber dicht dahinter gelegener Geschlechtsöffnung. Mit Pharynx variabilis. Ohne Wimperrinne, mit Frontalorgan. Mit getrennten Germarien und Vitellarien. Männlicher Begattungsapparat mit rudimentärem Penis, im Penisbulbus eine zungenartige Papille. Freilebend im Baikal-See. — Einzige Gattung: *Baicalarctia* Friedmann 1926 (Figur 241).

3. Unterordnung: Seriata (= Crossocoela + Cyclocoela)

Alloeocoela mit Pharynx plicatus. Mit getrennten Germarien und Vitellarien, erstere paarig, meist klein und kompakt, letztere aus hintereinandergereihten Dottergängen ansitzenden Follikeln bestehend. Die Ausführgänge der Keimstöcke vereinigen sich meist mit dem kaudalen Endstück der Dottergänge.

9. Familie: **Monocelididae**. Seriata mit einheitlichem, seitliche Divertikel tragendem Darm. Pharynx zylindrisch, mit der Spitze nach hinten gerichtet. Mit Statorzyste, ohne oder mit Wimpergrübchen. Hoden follikulär. Germarien unmittelbar vor oder neben dem Pharynx. Mit 1 oder 2 Geschlechtsöffnungen, die männliche vor der weiblichen gelegen.

1. Unterfamilie: **Monocelidinae**. Monocelididae ohne Wimpergrübchen. Meist mit Haftpapillen im Hinterkörper. 2 (oder mehr?) Paare Exkretionsstämme mit mehreren dorsalen und ventralen Exkretionsporen. Meist (Ausnahme: *Peraclistus oofaga* Friedmann) mit 2 Geschlechtsöffnungen und (Ausnahme: *Promonotus*) mit einer bisweilen mit Nebenblasen (Geschlechtstrakt-Darmverbindungen) versehenen Bursa, die ventral vor der männlichen Geschlechtsöffnung durch einen besonderen Vaginalporus nach außen mündet (Figur 120) oder vom Antrum masculinum entspringt. Marin oder im Brackwasser, 1 Spezies (*Archiloea spinosa* [Jensen]) auch in zeitweilig mit dem Meer kommunizierenden Süßwassertümpeln, 3 Arten (vergleiche Seite 227) ektoparasitisch oder ektokommensalisch an Krabben und Paguriden. — Gattungen: *Monocelis* Ehrenberg 1831 (Figur 120), *Myrmecioplana* Graff 1911, *Archiloea* Beauchamp 1910, *Coleophora* Fügenschuh 1933, *Peraclistus* Fügenschuh 1933, *Promonotus* Beklemischeff 1927.

2. Unterfamilie: **Otoplaninae**. Monocelididae mit nur ventral bewimpertem Körper und paarigen, seitlichen Wimpergrübchen (*Otoplana*) oder einer unpaarigen, terminalen, das Frontalorgan aufnehmenden Wimpergrube. Haftpapillen seitlich, dorsal und am Hinterende. Soweit bekannt, 1 Paar Exkretionsstämme mit ventralem Porus in der Körpermitte vor der Mundöffnung. Meist (Ausnahme: *Digenobothrium*) mit nur einer Geschlechtsöffnung. Bisweilen (*Otoplana intermedia* Du Plessis) ein asymmetrischer, akzessorischer, männlicher Porus. Marin. — Gattungen: *Otoplana* Du Plessis 1889 (Figur 89), *Bothriomolus* Hallez 1909, *Digenobothrium* Palombi 1926 (Figur 251), *Orthoplana* Kohler 1933, *Diporoplana* Kohler 1933.

3. Unterfamilie: **Coelogynoporidae**. Monocelididae mit gleichmäßig bewimpertem Körper, ohne Wimpergrübchen. Darm mit einer abgesackten Bursa intestinalis, die durch einen Ductus genito-bursalis mit dem weiblichen Genitalkanal verbunden ist (Figur 121). Mit sehr stark entwickelten, echten, äußeren Samenblasen. Marin, 1 Art (*Coelogynopora biarmata* Steinböck) auch im Süßwasser. — Einzige Gattung: *Coelogynopora* Steinböck 1924 (Figur 72, 236).

10. Familie: **Otomesostomidae**. Seriata mit einheitlichem, undeutlich gelapptem Darm. Pharynx kurz, senkrecht zur Körperlängsachse gestellt. Mit 2 Paaren Wimpergrübchen und mit Statozyste. Ohne Haftpapillen. 3 Paare Exkretionsstämme mit mehreren dorsalen und ventralen Poren. Hoden follikulär. Germarien hinter dem Pharynx. 2 Geschlechtsöffnungen, die männliche vor der weiblichen gelegen. Ohne Bursa. Im Süßwasser. — Einzige Gattung: *Otomesostoma* Graff 1882 (Figur 252).

11. Familie: **Bothrioplanidae**. Seriata mit einem seitliche Divertikel tragenden Darm, der durch den zylindrischen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Pharynx ringförmig durchbrochen und daher in einen unpaarigen, vorderen und hinteren Abschnitt zerlegt ist, die durch 2 seitlich den Pharynx umgreifende Schenkel miteinander verbunden werden (Figur 90). Mit Wimpergrübchen, ohne Statozyste. Mit Haftpapillen am Hinterende. 1 Paar Exkretionsstämme mit ventralem Porus in der Körpermitte vor dem Mund. 2 kleine kompakte Hoden. Germarien hinter dem Pharynx. Nur eine einzige Geschlechtsöffnung. Mit Ductus genito-intestinalis vom Genitalatrium zum hinteren unpaarigen Darmabschnitt. Nur 1 sichere Art im Süßwasser. — Einzige Gattung: *Bothrioplana* Braun 1881 (Figur 60, 90, 253).

4. Ordnung der Klasse Turbellaria: TRICLADIDA

Turbellaria mit meist gestrecktem, abgeflachtem Körper, meist größere Formen, bisweilen von bedeutender Länge. Ohne Statozyste. Mit Pharynx plicatus. Darm mit 3 meist wieder verzweigte Divertikel tragenden Schenkeln, von denen einer nach vorn und 2, seitlich am Pharynx vorbeiziehend, nach hinten gerichtet sind. Die hinteren Darmschenkel sind bisweilen durch Anastomosen (Figur 92, 94), vereinzelt auch durch breitere Brücken (Figur 93) miteinander verbunden. Ausnahmsweise kann sich auch der vordere Darmschenkel der Länge nach spalten (Figur 248). Parenchym stets sehr dicht. Protonephridien in der Regel mit zahlreichen Exkretionsporen. Fast durchweg Zwitter (Ausnahmen: *Sabussowia dioica* Claparède und *Cercyra teissieri* Steinmann). Hoden follikulär, Follikel meist in größerer Zahl vorhanden, ausnahmsweise (*Cerbussowia*, Figur 122) nur 1 Paar. Weibliche Gonaden stets in Germarien und Vitellarien getrennt, erstere normalerweise als 1 Paar kleiner,

rundlich-ovaler Follikel im Vorderkörper gelegen, letztere von zahlreichen, jederseits meist über den größten Teil der Körperlänge sich erstreckenden Follikeln gebildet. Die Germarien münden stets in den vorderen Abschnitt der beiden »Ovidukte«, die gleichzeitig auch den Vitellarien als Ausführungsgänge dienen. Sehr kompliziert und mannigfaltig gestaltet der männliche und weibliche Kopulationsapparat, letzterer meist mit einer Bursa (= gestielter Drüsensack), die bisweilen durch einen oder mehrere Ductus genito-intestinales mit dem Darm in Verbindung steht. Fast immer nur mit einer einzigen, stets hinter dem Mund gelegenen Geschlechtsöffnung (Ausnahme: *Digonopyla harmeri* [Graff]). Bisweilen noch 1 (*Uteriporus*) oder 2 (*Bdellouridae*) akzessorische Vaginalporen (Bursamündungen). Mit ektolezithalen Eikapseln. Entwicklung mit Embryonalpharynx.

1. Unterordnung: Haploneura

Tricladida, deren ventrale Längsnervenstämme im peripheren Nervenplexus liegen (Figur 48, 1).

1. Sektion: *Maricola*

Haploneura mit normalerweise 2 Augen (Ausnahme: *die blinden Micropharyngidae*) und einem meist über das Gehirn hinaus zwischen den Augen hindurch nach vorn ziehenden Kopfdarm (Ausnahme: *Bdellouridae*). Pharynx zylindrisch. Die Germarien liegen am vorderen Abschnitt der Ovidukte; letztere erstrecken sich jedoch vielfach noch ein Stück weiter nach vorn und nehmen hier die Mündungen prägermarialer Dotterstockfollikel auf. Mit oder ohne Bursa, letztere, wo vorhanden, hinter dem Penis gelegen (Retrobursalia) oder, bei Lage vor diesem, noch durch besondere Poren sich nach außen öffnend. Vermehrung nur geschlechtlich. Im Meer, einzelne Arten auch im Brackwasser.

1. Familie: *Bdellouridae*. Maricola mit plattem, gestrecktem Körper. Das zugespitzte Vorderende ohne Tastlappen, das Hinterende bei den ektokommensal lebenden Formen mit einer Haftscheibe. Penis birnförmig zugespitzt. Lateral und vor ihm 2 Bursen, die einerseits je mit einem besonderen Vaginalporus nach außen münden, andererseits mit dem Ovidukt der betreffenden Seite kommunizieren. Freilebend (*Synsiphonium*) oder als Ektokommensalen auf *Limulus*. — Gattungen: *Synsiphonium* Hallez 1914 (Figur 244), *Bdelloura* Leidy 1851 (Figur 37, 2, 53, 106), *Syncoelidium* Wheeler 1894.

2. Familie: *Uteriporidae*. Freilebende Maricola mit abgestutztem, schwache Tastlappen tragendem Vorderende und schlankem Körper. Penis stumpf-kegelförmig, unbewaffnet. Mit vor dem Penis gelegener Bursa, die einerseits durch einen in der Mitte zwischen dem Mund und der gemeinsamen männlich-weiblichen Geschlechtsöffnung gelegenen Vaginalporus nach außen mündet, andererseits durch 2 das Genitalatrium umgreifende Ductus spermatici mit den Ovidukten in Verbindung steht (Figur 127). — Einzige Gattung: *Uteriporus* Bergendal 1890.

3. Familie: *Procerodidae*. Maricola ohne äußere Vaginalporen. Die Bursa hinter dem Penis gelegen, manchmal zugleich etwas dorsal über diesen verschoben, bisweilen aber auch verkümmert oder ganz fehlend.

1. Unterfamilie: *Procerodinae*. Freilebende Procerodidae mit abgestutztem bis dreieckig zulaufendem, mehr oder weniger deutliche tentakelartige Tastlappen tragendem Vorderende. Seitenränder des gestreckten Körpers meist annähernd parallel. Der vordere Darmast meist mit einem präzellaren Divertikelpaar. Pharynx langzylindrisch. Penis kegelförmig, unbewaffnet. Die Vasa deferentia vereinigen sich, wenn überhaupt, erst im Kopulationsorgan zu einem gemeinsamen Gang. Die Ovidukte münden unmittelbar oder durch Vermittelung eines unpaarigen Ovidukts in den Bursastiel. Die Bursa bald stark entwickelt, bald rudimentär bis zu gänzlichem Schwund (*Foviella*). — Gattungen: *Procerodes* Girard 1850 (Figur 41, 96, 172, 1, 190, 206, 256 A), *Stummeria* Böhmig 1908, *Foviella* Bock 1925.

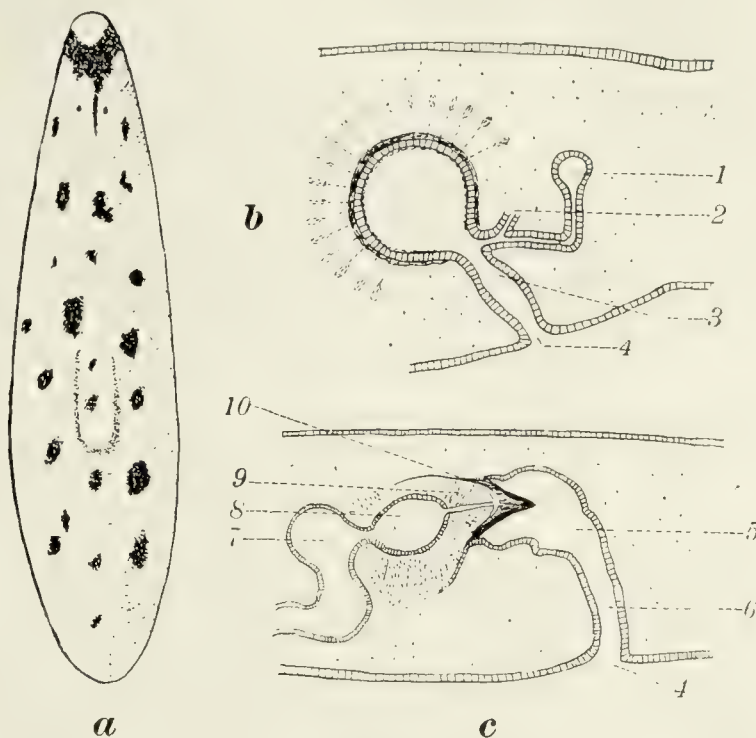
2. Unterfamilie: *Ectoplaninae*. Ektokommensal (auf *Limulus*) lebende Procerodidae mit rundlich zugespitztem Vorder- und Hinterende und gestrecktem Körper ohne Tastlappen. Ohne präzellares Darmdivertikelpaar. Pharynx langzylindrisch. Penis stumpf, unbewaffnet. Die Samenleiter vereinigen sich erst im Kopulationsorgan zu einem gemeinsamen Gang. Die Ovidukte münden seitlich getrennt und unabhängig von der gut entwickelten Bursa in das geräumige Atrium. — Einzige Gattung: *Ectoplana* Kaburaki 1917.

3. Unterfamilie: **Cercyrinae**. Freilebende Procerodidae mit gestrecktem, lanzettförmigem, sich von hinten nach vorn verschmälern dem Körper. Vorderende abgerundet, ohne Tastlappen. Ohne oder mit 2 präzellaren Darmdivertikelpaaren. Pharynx langzylindrisch. Penis zugespitzt, unbewaffnet oder mit einem spitzen Stilettröhr versehen.

Figur 275. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Procerodidae, Cercyrinae).

— *Cercyra teissieri* Steinmann:

a ruhig kriechendes Tier, **b** weiblicher, **c** männlicher Kopulationsapparat im schematischen Längsschnitt. (1) Bursa; (2) Ovidukt; (3) weiblicher Genitalkanal (Vagina); (4) Geschlechtsöffnung; (5) Atrium masculinum; (6) männlicher Genitalkanal; (7) Ductus deferens; (8) Samenblase; (9) Penis; (10) Penis-Stilett. Die Individuen dieser durch Getrenntgeschlechtlichkeit ausgezeichneten Art besitzen auf dem sonst rein weißen Rücken große, dunkelbraune Pigmentflecken, die am Vorderende vor den beiden Augen eine ziemlich breite Querbinde bilden, außerdem noch zahlreiche kleinere Pigmentstriche und -punkte. Länge des weiblichen Tieres 3 bis 4 mm, Männchen etwas kleiner. Breite 0,5 bis 0,7 mm. An Algen bei Roscoff (Bretagne). (Nach Steinmann, 1930)

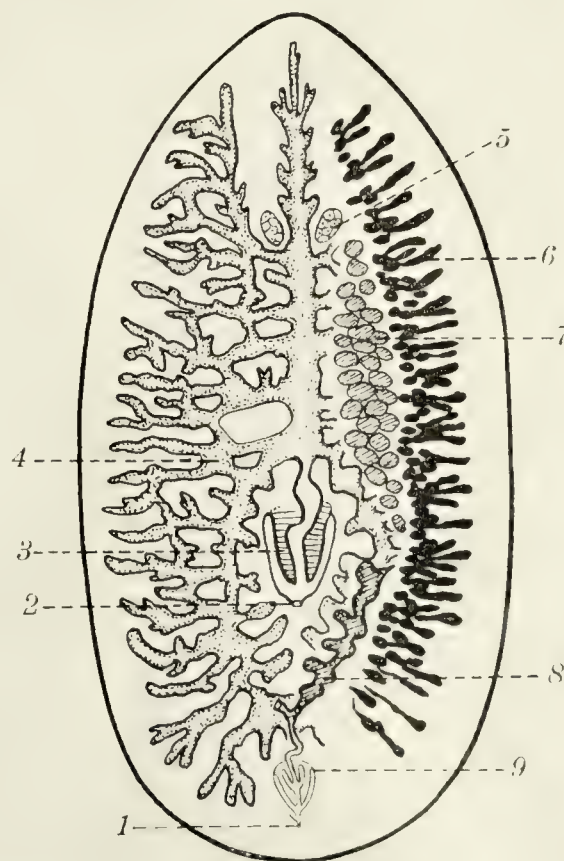


Figur 275.

Die Vasa deferentia vereinigen sich bald außerhalb, bald erst tief im Penisbulbus. Die Ovidukte münden in den Stielanfang der kleinen, zur Rückbildung neigenden und daher bisweilen vollkommen fehlenden Bursa. Einzelne Arten getrenntgeschlechtlich (*Sabussowia dioica* [Claparède], *Cercyra teissieri* Steinmann, Figur 275). — Gattungen: *Cercyra* O. Schmidt 1862 (Figur 191, 205, 254), *Sabussowia* Böhmig 1906 (Figur 138), *Cerbussowia* Wilhelmi 1909 (Figur 122, 191).

4. Unterfamilie: **Miropplaninae**. Freilebende Procerodidae mit gestrecktem, sich von vorn nach hinten verschmälern dem Körper.

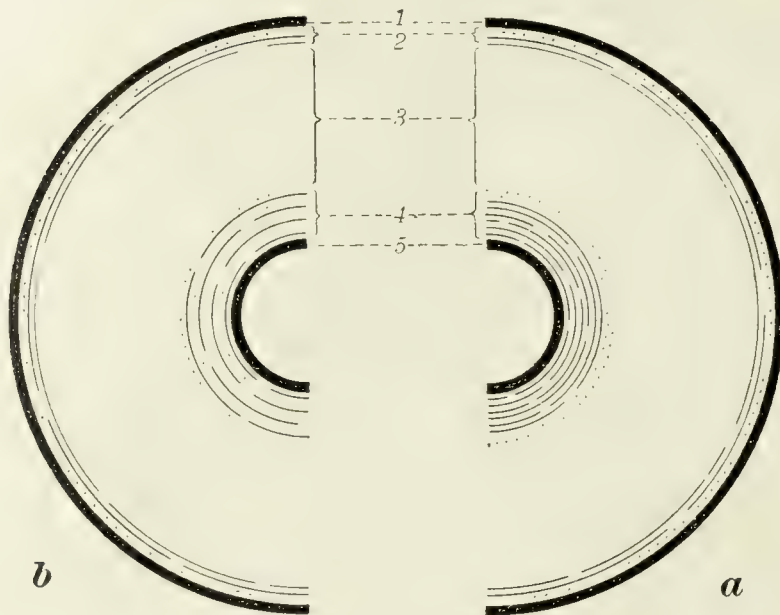
Figur 276. TURBELLARIA (Tricladida, Maricola, Procerodidae, Micropharynginae). — *Micropharynx parasitica* Jägerskiöld: Umriß des Tieres nach einem Totalpräparat, links der Darm, rechts der Genitalapparat eingezeichnet. (1) Geschlechtsöffnung; (2) Mundöffnung; (3) Pharynx; (4) Darm; (5) Germar; (6) Dotterstockfollikel; (7) Hoden; (8) Vas deferens; (9) Penis. Länge fixierter Tiere 5 bis 7,6 mm, Breite 3 bis 6 mm, farblos und blind. Ektoparasitisch auf *Raja batia* und *clavata*. Kättegatt. (Nach Jägerskiöld 1896, kombiniert)



Figur 276.

Vorderende ohne Tastlappen. Mit einem präzellaren Darmdivertikelpaar. Pharynx langzylindrisch. Penis unbewaffnet, die Vasa deferentia vereinigen sich erst nach ihrem Eintritt in den Penisbulbus. Die Ovidukte münden in einen Ductus vaginalis, der das Atrium masculinum mit der Bursa verbindet. Aus der Bursa führt ein Canalis genito-intestinalis in eine mit den beiden hinteren Darmschenkeln kommunizierende unpaarige Aussackung. — Einzige Gattung: *Miropplana* Kato 1931 (Figur 243).

5. Unterfamilie: *Micropharynginae*. Ektoparasitische Procerodidae mit breitem, blattartigem Körper, ohne Tastlappen, ohne Augen, mit einer Haftscheibe am Hinterende. Pharynx sehr klein (am kürzesten *unter allen marinen Tricladen*). Penis kegelförmig, unbewaffnet. Die Vasa deferentia vereinigen sich außerhalb des Kopulationsorgans zu einem unpaarigen Ductus seminalis. Die Ovidukte münden in den Stiel der fast verkümmerten Bursa. Auf der Rückenhaul verschiedener Rochen-Arten. — Einzige Gattung: *Micropharynx* Jägerskiöld 1896 (Figur 276).



Figur 277. TURBELLARIA (Tricladida, Paludicola). — Schema der Pharynx-Muskulatur bei den Süßwassertricladen: *a* Verhalten bei den Planariidae, *b* bei den Dendrocoelidae. (1) Außenepithel; (2) äußere Muskelzone; (3) Drüsenzonen; (4) innere Muskelzone: in *a* Ringfasern nach innen gelegen, getrennt von den Längsfasern, in *b* Ring- und Längsfasern sich durchflechtend; (5) Innenepithel. Die Radiärmuskelfasern sind nicht eingezeichnet. (Nach Kenk, 1930)

Figur 277.

2. Sektion: *Paludicola* (= *Probursalia*)

Haploneura mit 2, 4 oder zahlreichen Augen, nur wenige Arten blind. Der Kopfdarm reicht vorn in der Regel nicht über die Höhe der paarigen Augen hinaus oder endet noch dahinter. Pharynx zylindrisch. Die Germarien liegen am Vorderende der Ovidukte; prägermariale Fortsetzungen der letzteren fehlen meist. Mit vor dem Penis gelegener, durch einen langen, über den Kopulationsapparat hinwegziehenden Stiel mit dem Genitalatrium verbundener Bursa (Figur 23), ohne äußere Vaginalporen. Fortpflanzung bisweilen auch ungeschlechtlich durch Querteilung. Freilebend, im Süßwasser, einige Arten auch im Brackwasser, vereinzelt vielleicht auch terricol.

4. Familie: *Planariidae*. Paludicola, in deren Pharynx die Ring- und Längsfasern der inneren Muskelzone 2 getrennte Schichten bilden (Figur 277 *a*). Mit gestrecktem Körper, Vorderende vielfach mit Haftzellen, selten mit einer Saugscheibe. Normalerweise mit 2 Augen, bisweilen mit kleineren Nebenaugen oder mit zahlreichen, den vorderen Körperperrand umsäumenden Augen, nur vereinzelt blind. Bisweilen (*Crenobia*) polypharyngeale Individuen oder Arten. 1 Spezies (*Geopaludicola absoloni* Komárek, Figur 129), mit Communicatio bursa-intestinalis. — Gattungen: *Curtisia* Graff 1917, *Euplanaria* Hesse 1897 (Figur 151, 169, 183, 198, 211, 213, 217), *Geopaludicola* Komárek 1919, *Phagocata* Leidy 1847 (Figur 82), *Fonticola* Komárek 1926 (Figur 141, 230), *Atrioplanaria* Beauchamp 1932, *Planaria* O. F. Müller 1776 (Figur 167), *Polycelis* Ehrenberg 1831 (Figur 220), *Ijimia* Bergendal 1890 (Figur 223 bis 225), *Crenobia* Kenk 1930 (Figur 54, 212).

5. Familie: *Dendrocoelidae*. Paludicola, deren innere pharyngeale Muskelzone aus Lagen von sich durchflechtenden Ring- und Längsfasern besteht (Figur 277 *b*). Mit gestrecktem Körper. Vorderende nicht selten mit Haftwülsten oder einer saugnapfartigen Haftscheibe. Mit 2, bisweilen auch 4 bis 8 oder zahlreichen, in Haufen angeordneten Augen, doch sind auch blinde Arten nicht selten. — Gattungen: *Dendrocoelides* Beauchamp 1919, *Apodendrocoelum* Beauchamp 1931, *Paradendrocoelum* Kenk 1930 (Figur 193), *Polycladodes* Steinmann 1910 (Figur 94), *Bolbodendrocoelum* Beauchamp 1932, *Neodendrocoelum* Komárek 1926 (Figur 245), *Eudendrocoelum* Komárek 1926, *Dendrocoelum* Örsted 1844 (Figur 92, 105), *Miodendrocoelum* Beauchamp 1929, *Acromyadenium* Beauchamp 1931, *Amyadenium* Beauchamp 1931, *Dendrocoelopsis* Kenk 1930 (Figur 123), *Procotyla* Leidy 1857, *Sphalloplana* Beauchamp 1931 (Figur 238), *Bdellocephala* De Man 1874, *Sorocelis* Grube 1872, *Baikalobia* Kenk 1930.

Die Gattungen *Anocelis* Stimpson 1858, *Dicotylus* Grube 1872, *Thysanoplana* Graff 1917 und die von Korotneff 1908 bis 1912 aufgestellten Genera *Monocotylus*, *Procotylus* (Figur 47), *Tetracotylus*, *Polycotylus* (Figur 45) und *Podoplana* sind, obwohl größtenteils gute, ihre Erkennung ermöglichende Habitusbilder vorliegen, anatomisch noch zu wenig untersucht, als daß ihre systematische Einreihung möglich wäre.

2. Unterordnung: Diploneura

Tricladida mit einem nach innen von dem peripheren Nervenplexus gesonderten Körpervengeflecht. Die ventralen Längsnervenstämme liegen in letzterem (Figur 48, 2).

Einzige Sektion: *Terricola*

Diploneura mit einer meist in Bau und Färbung von der übrigen Körperoberfläche deutlich abgesetzten Kriechfläche (Kriechsohle, Kriechleiste). Körper langgestreckt, mit abgeplattetem oder drehrundem Querschnitt, seltener blattförmig. Mit 2 oder vielen Augen, nur wenige Arten blind. Pharynx zylindrisch, kragen- oder glockenförmig (Figur 81). Die Germarien liegen am Vorderende der Ovidukte, prägermariale Fortsetzungen der letzteren fehlen. Männlicher und weiblicher Begattungsapparat außerordentlich variabel. Bursa, wo vorhanden, ohne äußere Vaginalporen. Fortpflanzung bisweilen auch ungeschlechtlich durch Querteilung. Freilebend auf oder in feuchtem Boden (»Landplanarien«).

6. Familie: *Rhynchodemidae*. Terricola mit 2 Augen nahe dem Vorderende. Ohne Tentakel, Öhrchen oder verbreiterten Kopflappen. Ohne saugnapfähnliche Haftorgane.

1. Unterfamilie: *Rhynchodeminae*. Rhynchodemidae mit normaler Ausbildung des Hautmuskelschlauchs, ohne besondere Differenzierung der Längsfasern. Häufig mit einer apikalen Sinnesgrube. Ohne Drüsenkante. Männliches Kopulationsorgan mit kräftigem Bulbus und meist stark entwickelter Penisapille. Häufig mit einer hinter dem Penis gelegenen Bursa oder mit einem oder mehreren Ductus genito-intestinales; bisweilen kommen Bursa und Geschlechtstrakt-Darmverbindungen miteinander kombiniert vor. — Gattungen: *Rhynchodemus* Leidy 1851 (Figur 93, 128, 175, 176, 2, 248, 256 B), *Artiocotylus* Graff 1896, *Pseudoartiocotylus* Ikeda 1911.

2. Unterfamilie: *Desmorhynchinae*. Rhynchodemidae mit mächtig entwickeltem Hautmuskelschlauch, in welchem die Längsfasern gesonderte, im Querschnitt ovale oder rechteckige Bündel bilden. Ohne apikale Sinnesgrube. Vielfach mit Drüsenkante. An Stelle des Bulbus penis umgreift eine äußere Muskelhülle den ganzen männlichen Apparat. Penisapille von geringer Größe oder fehlend. Ohne Bursa und Ductus genito-intestinalis. — Gattungen: *Desmorhynchus* Heinzel 1929, *Dolichoplana* Moseley 1877 (Figur 246), *Platydemus* Graff 1896 (Figur 26, 5).

Die Gattung *Microplana* Vejdovsky 1889 (Figur 246) ist in das Genus *Rhynchodemus* einzubeziehen, die Gattungen *Nematodemus* Graff 1896 und *Othelosoma* Gray 1896 sind noch zu wenig untersucht, als daß ihre Einreihung in eine der beiden Unterfamilien möglich wäre.

7. Familie: *Digonopylidae*. Terricola mit 2 Augen nahe dem Vorderende. Ohne Tentakel, Öhrchen oder verbreiterte Kopflappen. Ohne saugnapfähnliche Haftorgane. Mit zahlreichen (bis 105!) Pharyngen und Mundporen. Mit 2 getrennten Geschlechtsöffnungen, die männliche vor der weiblichen. — Einzige Gattung: *Digonopyla* O. Fischer 1926.

8. Familie: *Cotyloplanidae*. Terricola mit 2 Retinaaugen und konischen, dorso-lateralen Aurikularfalten am Vorderende. Mit einem saugnapfähnlichen Haftorgan medial an der Ventralfläche des vorderen Körperendes. Ohne Drüsenkante. — Einzige Gattung: *Cotyloplana* Graff 1896 (Figur 81, 1).

9. Familie: *Geoplanidae*. Terricola mit zahlreichen, am Vorderende und an den Seitenrändern des Körpers verteilten Augen, vereinzelt blind. Ohne Aurikular- oder Tentakel-Organ, ohne Haftapparate und ohne Kopfplatte. Bisweilen mit Bursa und Ductus genito-intestinalis. — Gattungen: *Pelmatoplana* Graff 1896 (Figur 26, 1), *Geoplana* Fr. Müller 1857 (Figur 26, 2, 50, 51, 81, 2, 3, 151, 3, 171, 255), *Geobia* Diesing 1861, *Choeradoplana* Graff 1896, *Polycladus* Blanchard 1847, *Arthioposthia* Graff 1896 (Figur 130).

10. Familie: *Bipatiidae*. Terricola, deren langgestreckter Körper am Vorderende zu einer quergestellten, halbmondförmigen Kopfplatte verbreitert ist, die auf ihrer

Dorsalfläche viele kleine Augen (Figur 52, 70) und an ihrem freien Rande eine dichte Reihe von Sinnesgrübchen (Figur 64) trägt. Kriechen mit einer in der Basis der Kopfplatte beginnenden, schmalen, pigmentlosen Kriechleiste (Figur 70). Soweit bekannt, ohne Bursa und Ductus genito-intestinalis. — Einzige Gattung: *Bipalium* Stimpson 1858 (= *Placocephalus* Graff 1896) (Figur 26, 3, 4).

11. Familie: ***Limacopsidae***. Terricola mit 2 pfriemenförmig zugespitzten Tentakeln an dem quer abgestutzten Vorderende. Mit zahlreichen Augen an der Basis und am Innenrande der Tentakeln. Ohne Saugnäpfe und ohne Kopfplatte. — Die Landplanarien-Natur dieser Familie ist jedoch nicht völlig sichergestellt. — Einzige Gattung: *Limacopsis* Diesing 1861.

5. Ordnung der Klasse Turbellaria: POLYCLADIDA

Turbellaria mit meist breitem, blattförmigem Körper, gewöhnlich von im Vergleich zu den 3 ersten Ordnungen ansehnlicher Größe. Mit Pharynx plicatus, daran anschließend ein Hauptdarm, der nach allen Seiten in sehr verschiedener Anordnung zahlreiche, verzweigte oder anastomosierende Darmäste aussendet (Figur 95). Gehirn durch eine Gehirnkapsel gegen das Parenchym abgesetzt (Figur 63), mit zahlreichen, davon ausstrahlenden Nerven (Figur 56). Mit zahlreichen Augen in charakteristischer Anordnung (Ausnahme: einzelne blinde Arten). Ohne Statocyste (eine fragliche Art [*Leptoplana otophora* Schmarda] soll 2 Statocysten mit je 2 kleinen prismatischen Statolithen besitzen). Mit zahlreichen, follikulären Hoden und Ovarien. Mit 1 oder 2 Geschlechtsöffnungen hinter dem Munde (Ausnahme: *Graffizoon*, Figur 158), wobei fast immer der männliche Apparat vor dem weiblichen gelegen ist (Ausnahme: *Opisthogenia* und eine Anzahl Arten mit mehreren bis zahlreichen männlichen Kopulationsorganen). Eier entolezithal. Fortpflanzung nur geschlechtlich. Entwicklung direkt oder mit Metamorphose. Meist freilebend, einige Formen ektokommensal, im Meer; nur 1 Gattung (*Limnostylochus*) auch im süßen Wasser.

1. Unterordnung: Acotylea

Polycladida ohne Saugnapf hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung. Pharynx krausenförmig (Figur 280), seltener zylindrisch. Begattungsapparate in der hinteren Körperhälfte. Uteri stets vor der weiblichen Genitalöffnung. Ohne Randtentakeln, mit (Figur 279) oder ohne Nackententakeln, Augen kommen niemals in 2 Gruppen am Vorderrand vor.

1. Sektion: ***Craspedommata***

Acotylea mit Augen am Körperrand (Ausnahme: eine blinde Art der Gattung *Plehnia*). Meist Tiere von fester Konsistenz. Männlicher Begattungsapparat, wo in Einzahl vorhanden, nach hinten gerichtet. Ohne Zirrus. Die Uteri vereinigen sich niemals vor der Pharyngealtasche.

1. Familie: ***Discocelidae***. Craspedommata mit breit ovalem Körper. Augen in bandförmiger Zone am Vorderrand und in einfacher oder doppelter Gehirnhofgruppe. Mit oder ohne Tentakelaugengruppen. Rudimente von Nackententakeln können vorkommen. Pharynx lang und stark gefaltet in der Mitte des Körpers. Eine einzige oder 2 getrennte Geschlechtsöffnungen nahe hinter dem Pharynx und ziemlich weit vom Hinterende. Männlicher Begattungsapparat mit einem großen, muskulösen Penis. Körnerdrüsenblasen, wenn vorhanden, zahlreich in Penis- und Antrum-Wand. Ohne Vagina bulbosa. — Gattungen: *Discocelis* Ehrenberg 1836, *Semonia* Plehn 1896.

2. Familie: ***Latocestidae***. Craspedommata mit langgestrecktem, ziemlich zartem Körper. Randaugen wenigstens am Vorderrand. Zahlreiche Augen über Gehirn und Vorderende zerstreut. Ohne Tentakeln. Gehirn ziemlich weit vom Vorderende entfernt. Pharynx ziemlich stark gefaltet. Hauptdarm sehr lang. Genitalporen nahe hinter der Pharyngealtasche. Freie Körnerdrüsenblase, in deren äußerste Partie der Ductus ejaculatorius mündet. Echte Samenblase nicht vorhanden. Penis unbewaffnet. Ohne Penisscheide und Vagina bulbosa. — Gattungen: *Latocestus* Plehn 1896, *Trigonoporus* Lang 1884 (Figur 278).

3. Familie: **Plehnidae**. Craspedommata mit rundlichem bis ovalem Körper von fester Konsistenz. Ohne Tentakeln. Mit Rand-, Gehirnhof- (2 Gruppen) und Tentakel-Augen, vereinzelt (*Plehnia arctica* [Plehn]) blind. Mund und Pharyngealtasche in der Mitte des Körpers. Pharynx wenig gefaltet. Hauptdarm nur wenig über die Pharyngealtasche hinausragend. Genitalporen weit vom Hinterende des Körpers. Körnerdrüsenblase frei, mit getrennter Einmündung der Vasa deferentia. Akzessorische Samenblasen. Penis unbewaffnet. Mit Langscher Blase, die bei *Discocelides* mit der Vagina externa kommuniziert. Ohne Vagina bulbosa. — Gattungen: *Plehnia* Bock 1913, *Discocelides* Bergendal 1893.



Figur 278. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Latocestidae). — *Trigonoporus cephalophthalmus* Lang: *Dorsalansicht*. Länge des Tieres 40 mm, Breite 8 mm. Rückenseite orangerot, Färbung von der Mittellinie nach den Seiten zu allmählich abnehmend. Pharynx milchweiß durchschimmernd. Golf von Neapel. (Nach Lang, 1884)



Figur 279. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Stylochoplana palmula* (Quatrefages): *Dorsalansicht*. Länge des sehr durchsichtigen Tieres bis 15 mm, Breite bis 7 mm. Grundfarbe ein zartes Gelb, Blau oder Grün, auf der Rückenseite zahlreiche gelbbraune Pünktchen, am dichtesten im Umkreis der vom Pharynx und Genitalapparat eingenommenen Bezirke, dagegen im Gehirnhof und im Umkreis der Tentakelbasis fehlend. Außerdem getrennt einzelne größere braune Flecken. Mittelmeer (Sizilien und Golf von Neapel). (Nach Lang, 1884)

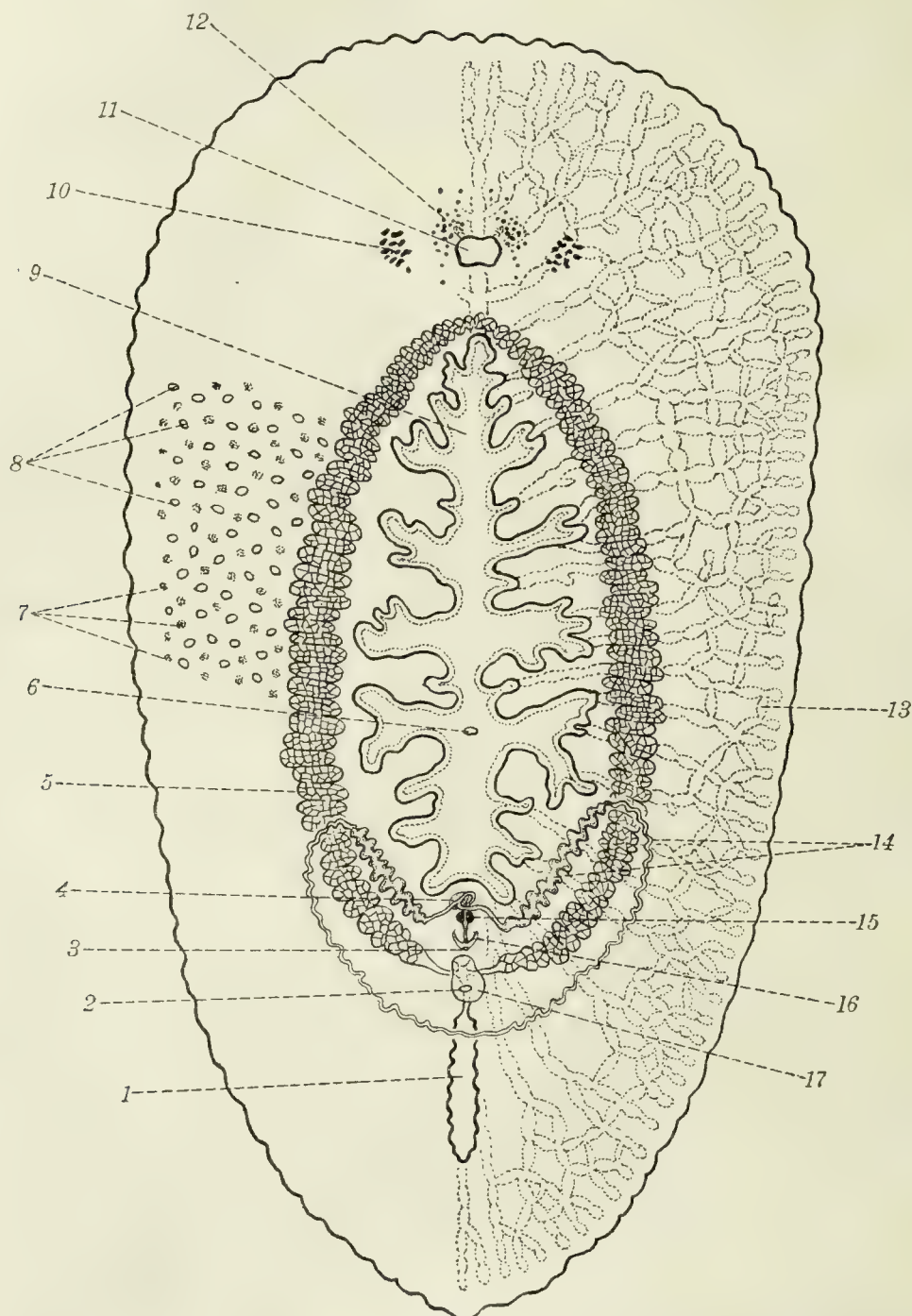
Figur 278.

Figur 279.

4. Familie: **Polyposthiidae**. Craspedommata mit ovalem, konsistentem Körper. Augen in einer Randzone in der vorderen Körperhälfte. Einzelne Frontalauge. 2 Gehirnhof- und 2 Tentakelauge-Gruppen. Bisweilen Rudimente von Nackententakeln. Mund und Pharyngealtasche in der Körpermitte. Pharynx kurz, wenig gefaltet. Uteri kurz, sackförmig. Weibliche Geschlechtsöffnung weit vom Hinterende entfernt. Mit zahlreichen männlichen Begattungsapparaten um den weiblichen Begattungsapparat oder nur mit einer einzigen männlichen Geschlechtsöffnung hinter der weiblichen. Körnerdrüsenblasen 2 bis mehrere, frei. Ohne echte Samenblasen. Die Vasa deferentia dringen in die Körnerdrüsenblasen ein und laufen hier selbständig. Vagina bulbosa gut entwickelt oder in Ausbildung begriffen. — Gattungen: *Polyposthia* Bergendal 1893, *Polyposthides* Palombi 1923 (Figur 239), *Metaposthia* Palombi 1923, *Cryptocelides* Bergendal 1890 (Figur 35, 66).

5. Familie: **Stylochidae**. Craspedommata mit mehr oder minder gestreckt ovalem, derbem (Ausnahme: *Leptostylochus*) Körper. Randaugen längs eines Teils oder des ganzen Körpers, Tentakelaugegruppen und Gehirnhofaugen vorhanden, bisweilen gehen die verschiedenen Augenkategorien mehr oder minder diffus ineinander über. Mit Nackententakeln, die bald gut, bald schwach entwickelt sind, vereinzelt (*Limnostylochus*, *Bergendalia*) auch fehlen. Pharynx reich gefaltet, Pharyngealtasche reich verzweigt (Ausnahme *Meixneria*, *Leptostylochus*). Männlicher Begattungsapparat nach hinten gerichtet (undeutlich bei *Cryptophallus*, dessen Penis unter der Pharyngealtasche liegt). Körnerdrüsenblase selbständig. Echte oder falsche Samenblasen. Der Ductus ejaculatorius öffnet sich in den Körnerdrüsenangang (Figur 132). Ohne Vagina bulbosa. Meist freilebend, 1 Gattung (*Limnostylochus*) mit Arten im Brack- und im Süßwasser, 2 Arten ektokommensal (vergleiche Seite 227).

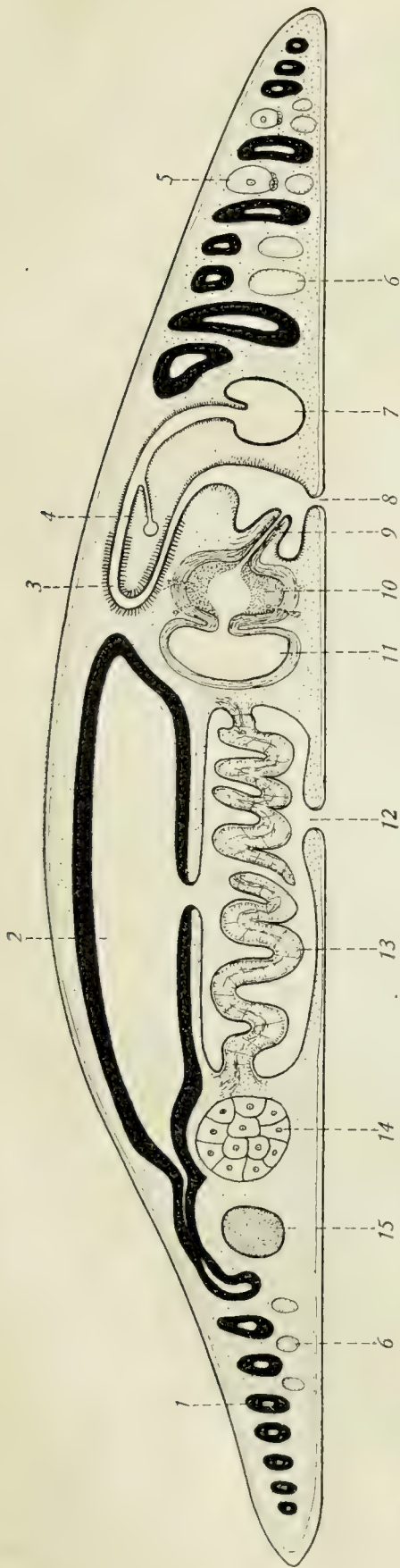
1. Unterfamilie: **Stylochinae**. Stylochidae mit meist dem Hinterende sehr genäherter weiblicher Geschlechtsöffnung. Penis unbewaffnet. Weiblicher Apparat ohne Langsche Blase, Ductus genito-intestinalis oder Ductus vaginalis. — Gattungen: *Meixneria* Bock 1913, *Parastylochus* Bock 1913, *Stylochus* Ehrenberg 1831 (Figur 132), *Ilyplana* Bock 1925.



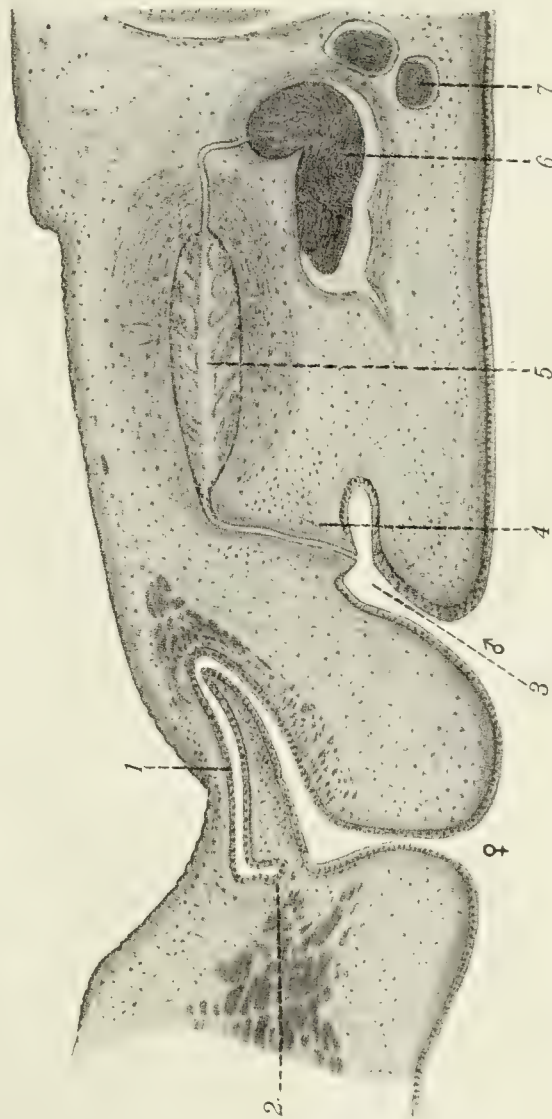
Figur 280. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Leptoplana timida* Heath & McGregor: Organisationsbild. Ventralansicht. Rechts sind nur die Darmäste eingezeichnet, links nur ein Teil der Hoden und Ovarien. (1) Langsche Blase; (2) weibliche, (3) männliche Geschlechtsöffnung; (4) Samenblase; (5) Uterus; (6) Mundöffnung; (7) Hoden; (8) Ovarien; (9) Pharynx; (10) Tentakelaugen; (11) Gehirn; (12) Gehirnhofaugen; (13) Netzwerk der peripheren Darmäste; (14) Vas deferens; (15) Körnerdrüsenblase; (16) Penis; (17) Antrum femininum. Länge des Tieres 23 mm, Breite 12 mm. Durchscheinend weißlich, mit kleinen dunkelroten Punktflecken auf der Dorsalseite, die in der Rückenmitte zu einem sattelförmigen Querband angeordnet sind. Monterey Bay, Kalifornien. (Nach Heath & McGregor, 1913, abgeändert)

2. Unterfamilie: **Idioplaninae**. Stylochidae mit vom Hinterende um mindestens $\frac{1}{10}$ der Körperlänge entfernter weiblicher Geschlechtsöffnung (Ausnahme: *Limnostylochus*). Penis unbewaffnet oder bewaffnet. Weiblicher Apparat mit einfacher oder in paarige Divertikel ausgezogener Langscher Blase. — Gattungen: *Idioplana* Woodworth 1898, *Leptostylochus* Bock 1925, *Neostylochus* Yeri & Kaburaki 1920, *Idioplanoides* Barbour 1912 (= *Woodworthia* Laidlaw 1904), *Limnostylochus* Bock 1913 (= *Shelfordia* Stummer-Traunfels 1902).

3. Unterfamilie: **Enterogoniinae**. Stylochidae mit vom Hinterende um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ der Körperlänge entfernter, weiblicher Geschlechtsöffnung. Penis unbewaffnet. Weiblicher Apparat ohne Langsche Blase, aber mit Ductus genito-intestinalis. — Gattungen: *Discostylochus* Bock 1925 (Figur 137), *Enterogonia* Haswell 1907 (Figur 136, 4).



Figur 281. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Stylochoplana agilis* Lang: Schema der Organisation im sagittalen Längsschnitt. (1) vordere Darmastquerschnitte; (2) Hauptdarm; (3) weiblicher Genitalkanal (Schalendrüsengang); (4) medianer Uterusgang; (5) Hodenfollikel; (6) Langsche Blase; (7) Hodenfollikel; (8) Genitalöffnung; (9) Penis; (10) Körnerdrüsenblase; (11) Samenblase; (12) Mundöffnung; (13) Pharynx; (14) Uterus; (15) Gehirn. Länge des Tieres bis 7 mm, größte Breite bis 3 mm. Der zarte Körper ist auf der Rückenseite hellbraun gefärbt, mit zahlreichen, dichtgedrängten, braunen, rotbraunen oder schwarzbraunen Flecken. Mittelmeer und englischer Kanal. (Nach Lang, 1884, etwas vereinfacht)



Figur 282. TURBELLARIA (Polycladida, Acotylea, Leptoplanidae). — *Notoplana inarmata* Bock: kombinierter Längsschnitt durch die Gegend des Geschlechtsapparates. Etwa 60-fach vergrößert. (1) weiblicher Genitalkanal; (2) medianer Uterusgang; (3) Antrum masculinum; (4) Penis; (5) Körnerdrüsenblase; (6) Vesicula seminalis; (7) Vas deferens. Länge des Tieres etwa 13 mm, größte Breite etwa 5 mm. Farbe im konservierten Zustand weißlich, im Leben aber wahrscheinlich dorsal braun pigmentiert. Simonsbay, nahe Kapstadt. (Nach Bock, 1931)

Figur 282.

4. Unterfamilie: **Cryptophallinae**. Stylochidae mit vom Hinterende um $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{10}$ der Körperlänge entfernter, weiblicher Geschlechtsöffnung. Penis unbewaffnet (bei *Bergendalia* verdoppelt). Weiblicher Apparat mit in die Vagina oder hinter dieser gesondert nach außen mündendem Ductus vaginalis. — Gattungen: *Cryptophallus* Bock 1913, *Kaburakia* Bock 1925 (Figur 136, 3), *Bergendalia* Laidlaw 1903.

6. Familie: **Cryptocelidae**. Craspedommata mit kurzem, breitem, derbem Körper, ohne Nackententakeln. Augen am Körperrand in einer bandförmigen Zone, stets sehr klein und unregelmäßig zerstreut, bisweilen auch Gehirnhof- und Tentakel-Augen. Mund und der reich gefaltete Pharynx ungefähr in der Körpermitte. Pharyngealtasche mit zahlreichen Nebentaschen. Hauptdarm kurz. Geschlechtsöffnungen ziemlich weit vom Hinterrand. Männlicher Begattungsapparat dicht hinter dem Pharynx. Körnerdrüsenblase ist eingeschaltet oder fehlt. Penis meist unbewaffnet, vereinzelt (*Aprostatum*) mit Stilett. Mit oder ohne Langsche Blase. — Gattungen: *Cryptocelis* Lang 1884, *Microcelis* Plehn 1899, *Aprostatum* Bock 1913, *Ommatoplana* Laidlaw 1903.

Vielleicht am ehesten an die *Cryptocelidae* anzuschließen ist die Gattung *Mesocoela* Jacobowa 1906, obwohl sie in mancher Hinsicht erheblich abweichend gebaut ist.

7. Familie: **Emprosthopharyngidae**. Craspedommata mit beinahe ovalem, ziemlich derbem Körper, mit Klebzellen seitlich und am Hinterende. Ohne Nackententakeln. Tentakel- und Gehirnhof-Augen bilden 4 kleine Haufen. (Auch dicht über dem Hautmuskelschlauch der Bauchseite und unter dem Gehirn kommen Gehirnaugen vor.) Nur am Vorderende ein Band von Randaugen. Mund weit vorn, die kurze Pharyngealtasche unmittelbar hinter dem Gehirn und nur in der vorderen Körperhälfte gelegen. Die Genitalporen nahe beieinander, unmittelbar vor dem Hinterende. Penis nicht oder nur schwach bewaffnet, ohne Penisscheide. Mit echter Samenblase, die sich durch einen stark muskulösen Ductus ejaculatorius in die Körnerdrüsenblase öffnet. Antrum masculinum klein. Weiblicher Apparat mit kurzer Vagina, ohne Langsche Blase. Freilebend, 1 Art ektokommensal in den Gehäusen von Paguriden. — Einzige Gattung: *Emprosthopharynx* Bock 1913.

2. Sektion: **Schematommata**

Acotylea ohne Randaugen, die vorhandenen Augen stets sehr weit vom Vorderende entfernt. Immer von zarter Körperbeschaffenheit. Männlicher Begattungsapparat nach hinten gerichtet.

8. Familie: **Leptoplanidae**. Schematommata mit langgestrecktem Körper. Mit oder ohne Nackententakeln. Oberseite stets gefärbt. Körnerdrüsenblase, wenn vorhanden, stets eingeschaltet. Penis mit oder ohne Stilett. Die Uteri vereinigen sich gewöhnlich vor der Pharyngealtasche (Figur 280). Langsche Blase sehr variabel (Figur 136, **1**, **2**) von oft bedeutender Größe bis zu weitgehender oder völliger Zurückbildung, an ihrer Stelle bisweilen ein Ductus vaginalis (*Ceratoplana*, *Copidoplana*, *Tripylocelis*). Ohne oder mit Vagina bulbosa. Meist freilebend, einige Arten ektokommensal (vergleiche Seite 227).

Die zahlreichen Gattungen können vorläufig nach dem gegenseitigen Verhältnis von Samen- und Körnerdrüsen-Blase in 3 Gruppen eingeteilt werden:

1. Gruppe: Mit echter Samenblase, deren Lumen sich unmittelbar in das einfache Lumen der Körnerdrüsenblase fortsetzt (Figur 281). — Gattungen: *Stylochoplana* Stimpson 1857 (Figur 249 **a**, 279, 281), *Ceratoplana* Bock 1925, *Leptoplana* Ehrenberg 1831 (Figur 95 **E**, 204, 280), *Alloioiplana* Plehn 1896.

2. Gruppe: Mit echter Samenblase, die durch Vermittelung eines Ductus ejaculatorius in die Körnerdrüsenblase mündet, deren Lumen oft noch in eine Anzahl einzelner Tuben zerlegt ist (Figur 282). — Gattungen: *Notoplana* Laidlaw 1903 (Figur 136, **1**, **2**, 197, 249 **b**), *Notoplanella* Bock 1931 (Figur 282), *Copidoplana* Bock 1913, *Plagiotata* Plehn 1896, *Notoplanides* Palombi 1928.

3. Gruppe: Mit echter, wenn auch bisweilen nur schwach entwickelter Samenblase, ohne Körnerdrüsenblase. — Gattungen: *Discoplana* Bock 1913, *Tripylocelis* Haswell 1907, *Phylloplana* Laidlaw 1903, *Zygantriplana* Laidlaw 1906, *Haploplana* Laidlaw 1903.

Anhangsweise wird ferner die Gattung *Hoploplana* Laidlaw 1902 (Figur 156) unter die Leptoplanidae eingereiht.

9. Familie: **Planoceridae**. Schematommata mit rund-ovalem oder verlängertem Körper. Mit Nackententakeln oder ohne solche (*Disparoplana*, *Neoplanocera*, *Echinoplana*). Mund und Pharynx ungefähr mittelständig. Genitalporen weit vom Hinterende entfernt. Der dicht hinter dem Pharynx gelegene männliche Begattungsapparat besitzt einen mit kutikularen Stacheln, Häkchen oder Längsleisten bewaffneten Zirrus (Figur 134). Gewöhnlich mit Vagina bulbosa.

1. Unterfamilie: **Planctoplaninae**. Planoceridae, deren männlicher Kopulationsapparat eine Kombination von Penis und Zirrus darstellt. Körnerdrüsenblase eingeschaltet oder (?) fehlend. Mit echter Samenblase und großer Langscher Blase. — Gattungen: *Planctoplana* Graff 1892, *Pelagoplana* Bock 1913, *Styloplanocera* Bock 1913 (Figur 134).

2. Unterfamilie: **Planocerinae**. Planoceridae ohne Penis, nur mit bestacheltem Zirrus. Körnerdrüsenblase frei, nur bei *Echinoplana* eingeschaltet. Mit echten oder falschen (*Paraplanocera*) Samenblasen. Langsche Blase vorhanden oder rudimentär. Vereinzelt (*Paraplanocera*) mit einer Bursa copulatrix. — Gattungen: *Disparoplana* Laidlaw 1903, *Neoplanocera* Yeri & Kaburaki 1918, *Planocera* Blainville 1828 (Figur 56, 57, 67, 95 D, 237), *Paraplanocera* Laidlaw 1903, *Echinoplana* Haswell 1907.

10. Familie: **Apidioplanidae**. Schematommata mit länglich-ovalem Körper, rudimentären Nacktentakeln und paarigen Gehirnhof- und Tentakelaugen-Gruppen. Mund unmittelbar hinter dem Gehirn, ebenso der kurze, nach vorn gerichtete, röhrlige Pharynx, an den sich nach hinten der enge Hauptdarm anschließt. Kopulationsorgane am hinteren Körperende mit einander genäherten Genitalporen. Männlicher Apparat mit echter, stark muskulöser Samenblase, eingeschalteter, fächerloser, großer Körnerblase und einem mit einer kutikularen Stachelmanschette bewaffneten Penis. Weiblicher Apparat langgestreckt, teilweise über den männlichen verlagert, ohne Langsche Blase, aber mit einer Bursa copulatrix. Zahlreiche muskulöse Drüsenorgane mit selbständigen Öffnungen (Apoidorgane, Figur 74) auf der Bauchfläche des Körpers. — Einzige Gattung: *Apidioplana* Bock 1926.

11. Familie: **Enantiidae**. Schematommata mit kutikularen Stacheln am ganzen Körperrand mit Ausnahme des Vorderendes. Ohne Tentakeln. Mit Mund und röhrenförmigem, nach vorn gerichtetem Pharynx in Höhe des Gehirns und nach hinten anschließendem Hauptdarm. Weiblicher Apparat kurz hinter dem männlichen ausmündend. Männliche Geschlechtsöffnung unmittelbar hinter der Pharyngealtasche. Penis unbewaffnet. Mit Langscher Blase. — Einzige Gattung: *Enantia* Graff 1890.

12. Familie: **Diplosoleniidae**. Schematommata mit ovalem Körper. Mit Nacktentakeln und Tentakelaugen. Genitalöffnungen einander sehr genähert. Mit falschen Samenblasen. Freie Körnerdrüsenblase dorsal vom Ductus ejaculatorius. Penis bewaffnet (mit Stilet?) oder unbewaffnet, ohne Zirrus. Vagina schwach muskulös. Mit paariger oder unpaariger Langscher Blase. — Gattungen: *Callioplana* Stimpson 1857, *Diplosolenia* Haswell 1907, *Pseudostylochus* Yeri & Kaburaki 1918.

13. Familie: **Stylochoestidae**. Schematommata mit sehr lang gestrecktem Körper, ohne Nacktentakeln und Tentakelaugen. Mund subzentral. Mit echter Samenblase. Ventral von dieser die mit eigener Bewaffnung versehene, freie, flaschenförmige Körnerdrüsenblase. Ductus ejaculatorius mit selbständiger Ausmündung an der Penisspitze neben der Körnerdrüsenblase. Vagina schwach muskulös. Ohne Langsche Blase. — Einzige Gattung: *Stylochocestus* Laidlaw 1904.

3. Sektion: **Emprosthommata**

Acotylea ohne Randaugen, das Vorderende jedoch mit Ausnahme der augenfreien Randzone dicht von Augen besetzt. Der männliche Begattungsapparat hinter der Geschlechtsöffnung gelegen und daher nach vorn gerichtet.

14. Einzige Familie: **Cestoplanidae**. Emprosthommata mit sehr langgestrecktem, bandförmigem, zartem Körper, ohne Nacktentakeln. Augen ausschließlich am vorderen Körperende bis etwas hinter das Gehirn, bisweilen 2 Gehirnhof-Augengruppen. Der Mund und die kurze Pharyngealtasche meist weit hinten, nahe dem Körperende (Ausnahme: *Cestoplana raffaelei* [Ranzi]). Hauptdarm fast die ganze Körperlänge durchziehend, mit zahlreichen Darmastpaaren. Körnerdrüsenblase zwischen der echten Samenblase und dem unbewaffneten Penis eingeschaltet. Penisscheide vorhanden. Ohne Vagina bulbosa und Langsche Blase. 1 Art (*Cestoplana polypora* Frieda Meyer) mit zahlreichen (5 bis 30) hintereinandergelegenen weiblichen Genitalporen. Bei *Cestoplana raffaelei* (Ranzi) ein Ductus genito-(vagino-)intestinalis. — Einzige Gattung: *Cestoplana* Lang 1884 (Figur 95 F, 205).

2. Unterordnung: **Cotylea**

Polycladida mit Saugnapf hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung. Ohne oder mit Randtentakeln (Ausnahme: *Stylochoides*, *Opisthogenia* mit Nacktentakeln). Meist mit zahlreichen Augen, darunter gewöhnlich 2 Gruppen am Vorderrand. Pharynx

krausen-, kragen- oder röhrenförmig. Begattungsapparate in der vorderen Körperhälfte (Ausnahmen: *Anonymus*, *Pericelis*, *Opisthogenia*). Körnerdrüsenblase, wenn vorhanden, nicht eingeschaltet. Uteri gewöhnlich hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung.

15. Familie: **Anonymidae**. Cotylea mit breit ovalem Körper, ohne Tentakeln. Zahlreiche Augen am Vorderrande, vereinzelt auch in den seitlichen und hinteren Abschnitten des Körperrandes, außerdem 2 Gehirnhof-Augengruppen. Mund ungefähr in der Mitte der Bauchseite. Pharynx krausenförmig gefaltet in einer Pharyngealtasche mit langen, selbst wieder verzweigten Seitentaschen. System der Darmäste netzförmig.

Weiblicher Begattungsapparat nahe hinter dem Mund. Zahlreiche männliche Begattungsorgane jederseits in einer Längsreihe im Seitenfeld. Jeder Begattungsapparat mit einfacher Penis-scheide, kegelförmigem, unbewaffnetem Penis und Samenblase, ohne Körnerdrüse. Ohne Langsche Blase. — Einzige Gattung: *Anonymus* Lang 1884 (Figur 131).



Figur 283. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Pericelidae). — *Pericelis byerleyana* (Collingwood): Dorsalansicht. Länge des Tieres 35 mm, größte Breite bis 32 mm. Vorn 2 dicht mit Augen besetzte Randtentakel. Außer im Gehirnhof auch längs des ganzen, stark gefalteten Körperrandes zahlreiche Augen. Rückenseite mit vielen hellbraunen Ringen auf gelblichem Grunde. Westküste von Borneo, Lakkadiven. (Nach Laidlaw, 1902)

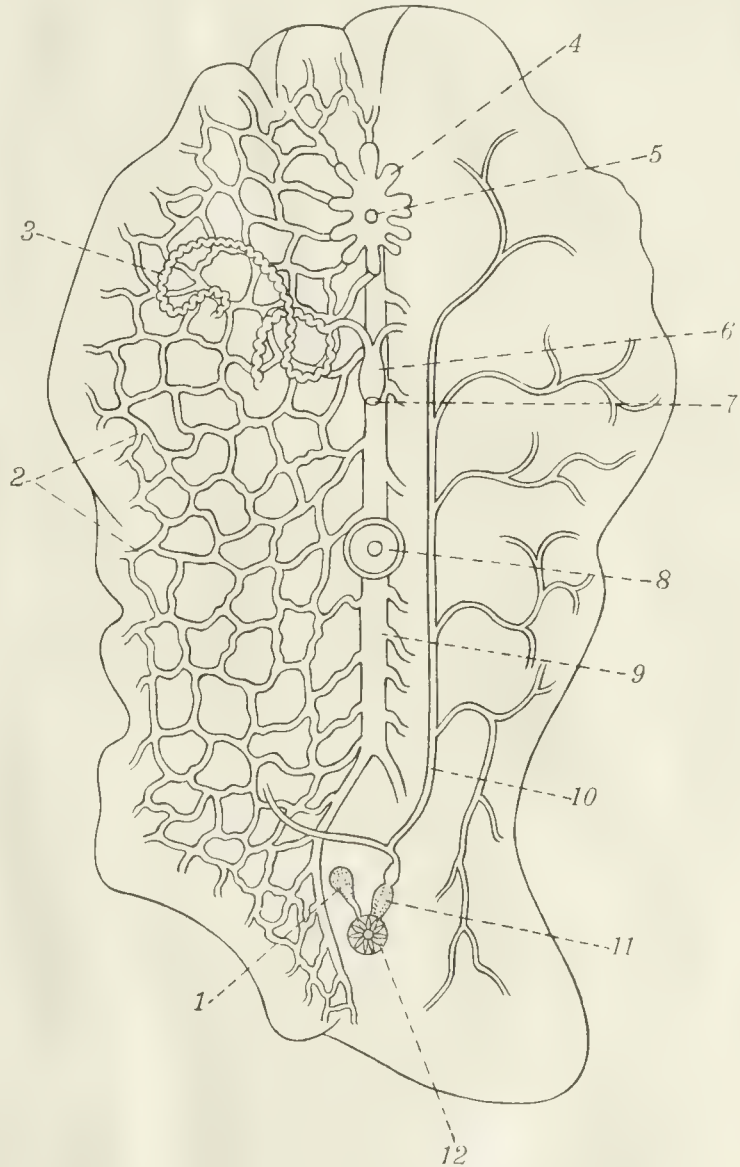
16. Familie: **Pericelidae**. Cotylea mit dünnem, breitem Körper und stark gefaltetem Rand. Mit 2 kleinen, weit voneinander entfernten Randtentakeln. Mit Gehirnhof- und Tentakelaugen und zahlreichen Augen längs des ganzen Körperrandes. Pharynx krausenförmig in der Mitte der Bauchseite. Männlicher Begattungsapparat in der Einzahl nahe hinter dem Mund. Penis ohne Penisscheide, nach hinten gerichtet, kegelförmig unbewaffnet, vom Ductus ejaculatorius durchzogen, dessen Epithel in seiner mittleren Partie Körnerdrüsenzellen enthält, ohne Körnerdrüsenblase. Unweit hinter der männlichen die weibliche Geschlechtsöffnung. Uteri mit zahlreichen Uterusblasen (Figur 133). Ohne Langsche Blase. — Einzige Gattung: *Pericelis* Laidlaw 1902 (Figur 283).

17. Familie: **Diposthidae**. Cotylea mit glattem, ovalem Körper. Mit kegelförmigen Randtentakeln (bei *Asthenoceros* nur undeutlich entwickelt). Mit Augen am Vorderrand und in den Tentakeln, mit oder ohne Gehirnhofaugen. Pharynx krausenförmig. Saugnapf etwa in der Körpermitte. Penis unbewaffnet, mit 2 großen Samenblasen. Die freie Körnerdrüsenblase mündet für sich, vor oder hinter dem Penis, in das Antrum masculinum. Uteri mit 2 oder 3 Paaren von Uterusblasen. — Gattungen: *Diposthus* Woodworth 1898, *Asthenoceros* Laidlaw 1903.

18. Familie: **Boniniidae**. Cotylea mit zartem, schlankem, langgestrecktem Körper und 2 dünnen, dem Vorderende seitlich ansitzenden Tentakeln. Saugnapf am hinteren Körperende. Mit Augen am Vorderrand, an der Tentakelbasis und über dem Gehirn. Der verhältnismäßig lange, gefaltete Pharynx in der Körpermitte. Der lange, geräumige Hauptdarm mit nicht anastomosierenden Darmästen. Der unbewaffnete Penis von zahlreichen akzessorischen Körnerdrüsenapparaten umgeben. Uteri mit zahlreichen Uterusblasen. Mit Langscher Blase. — Gattungen: *Traunfelsia* Laidlaw 1906 (Figur 46), *Boninia* Bock 1923 (Figur 135).

19. Familie: **Ditremageniidae**. Cotylea mit breit-ovalem Körper, ohne Tentakel und Augen. Saugnapf am Hinterende des Körpers. Pharynx röhrenförmig, nach hinten gerichtet, Mund am Anfang des letzten Körperviertels. Darmkonfiguration *tricladen-ähnlich*. Mit Samenblase und in die Körnerdrüsenblase sich vorwölbendem, kräftigem, unbewaffnetem Penis. Penisscheide und Antrum masculinum sehr groß. Männliche Geschlechtsöffnung im hinteren Körperdrittel. Weiblicher Porus am dorsalen Saugnapf-rand. Mit 2 großen Uterusblasen und kleiner Langscher Blase (?). — Einzige Gattung: *Ditremagenia* Palombi 1928.

20. Familie: **Pseudoceridae**. Auffallend gefärbte, meist große Cotylea mit ovalem, glattem oder mit Rückenzotten besetztem Körper, mit faltenförmigen Randtentakeln. Meist gute Schwimmer. Augen im doppelten Gehirnhof und an der Ventral- und Dorsalseite der Tentakeln. Mund ungefähr in der Mitte der vorderen Körperhälfte. Saugnapf in der Mitte der Bauchseite. Pharynx kragen- oder krausenförmig, im eingezogenen Zustande schwach gefaltet. Der Körper im Bereich des Pharyngealapparates und des weit nach hinten reichenden, sehr geräumigen Hauptdarmes dorsalwärts wulstförmig erhoben. System der Darmäste netzförmig. Männlicher Begattungsapparat entweder doppelt oder einfach, im ersteren Falle entweder mit doppelter oder mit einfacher äußerer Öffnung. Lage der letzteren unmittelbar hinter und bisweilen zum Teil noch unter der Pharyngealtasche. Penis mit Penisscheide und hartem Stilett. Die Samenblase öffnet sich in den Ductus ejaculatorius des Penis; an der Grenze zwischen beiden mündet die freie, birnförmige Körnerdrüsenblase. Weiblicher Begattungsapparat zwischen Saugnapf und männlichem Apparat. Große Samenkanäle und Uteri bei völlig reifen Tieren stark verästelt. Zahlreiche Uterusblasen. Ohne Langsche Blase. — Gattungen: *Thysanozoon* Grube 1840 (Figur 21, 63, 177), *Pseudoceros* Lang 1884



Figur 284.

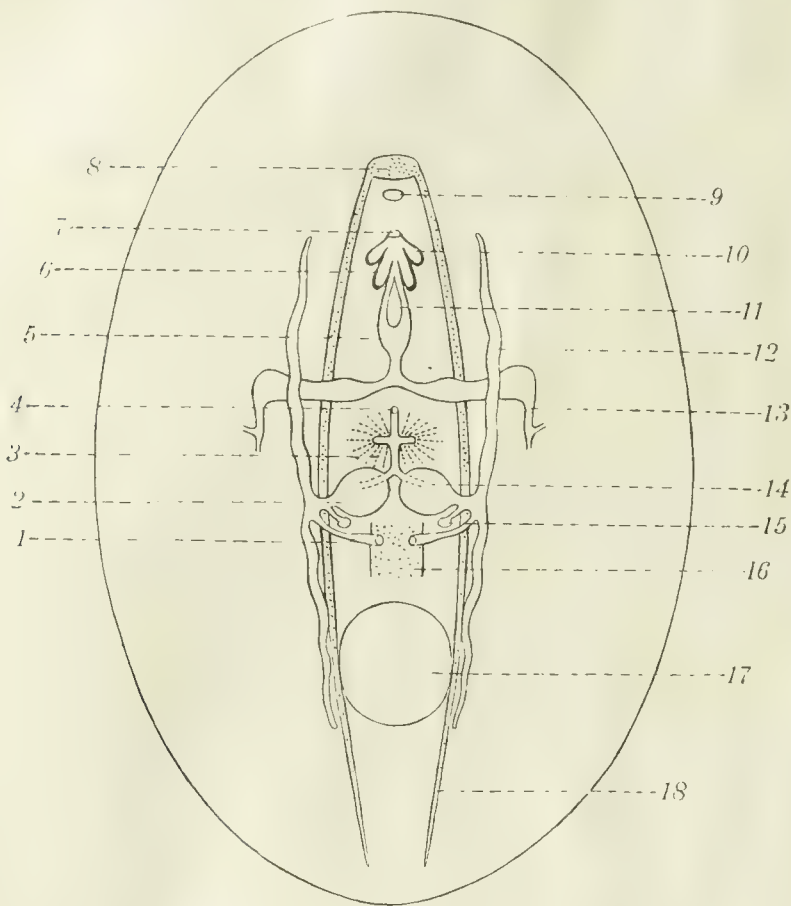
Figur 284. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Opisthogeniidae). — *Opisthogenia tentaculata* Palombi: Ventralansicht. (1) Körnerdrüsenblase; (2) Netzwerk der Darmäste, nur links gezeichnet; (3) Uterus, nur teilweise links eingezeichnet; (4) Pharynx; (5) Mundöffnung; (6) Vagina; (7) weibliche Geschlechtsöffnung; (8) Saugnapf; (9) Hauptdarm; (10) Vas deferens; (11) Penis; (12) männliche Geschlechtsöffnung mit Antrum masculinum und den in dieses mündenden Drüsen. Länge des konservierten Tieres 13 mm, größte Breite 7 mm. Gelbbraun mit schwachen roten Punkten am Vorderende. Suezkanal. (Nach Palombi, 1928, kombiniert)

(Figur 29), *Yungia* Lang 1884, *Dicteros* Jacobowa 1906, *Licheniplana* Heath & Mc Gregor 1913, *Simplicioplana* Kaburaki 1923.

21. Familie: **Opisthogeniidae**. Cotylea mit ovalem, leicht nach hinten verschmälertem Körper. Mit Nackententakeln, Rand-, Tentakel- und Gehirnhofaugen. Pharynx krausenförmig, in der vorderen Körperhälfte, Mundöffnung in der Mitte der Pharyngealtasche. System der Darmäste netzförmig. Weibliche Geschlechtsöffnung vor dem Saugnapf zwischen diesem und dem Mund. Männlicher Begattungsapparat nach hinten gerichtet, in der hinteren Körperhälfte, hinter dem Saugnapf. Penis unbewaffnet, mit einer akzessorischen Samenblase, Körnerdrüsenblase frei. — Einzige Gattung: *Opisthogenia* Palombi 1928 (Figur 284).

22. Familie: **Euryleptidae**. Zarte, meist durch die durchschimmernden Darmäste oder durch Parenchympigment auffallend gezeichnete Cotylea mit ovalem, glattem oder mit Papillen besetztem Körper, mit zipfelförmigen Randtentakeln, die bisweilen schwach entwickelt sind (*Stylostomum*) oder ganz fehlen (*Acerotisa*). Augen im doppelten Gehirnhof und (außer bei *Ancilioplana*) in den Tentakeln, wo letztere fehlen, am vorderen Körper- rand. Mund nahe am Vorderende des Körpers unmittelbar hinter dem Gehirn oder (bei

Oligocladus) etwas vor dem Gehirn. Saugnapf in der Mitte der Bauchseite oder etwas vor oder hinter dieser gelegen. Pharynx röhrenförmig. Zahl der paarigen Darmastwurzeln sehr verschieden. Darmäste anastomosierend oder bloß verästelt.



Figur 285. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Laidlawiidae). — *Enterogonimus aureus* Hallez: schematische Darstellung der Ausführgänge des Geschlechtsapparates. (1) Ductus genito-intestinalis; (2) Uterus; (3) Kitzdrüsen; (4) weibliche Genitalöffnung; (5) Samenblase; (6) Penisscheide; (7) männliche Geschlechtsöffnung; (8) Gehirn; (9) Mundöffnung; (10) männliches Genitalatrium; (11) Kornsekretdrüse; (12) Ovidukt; (13) Vas deferens; (14) Uterusgang; (15) Receptaculum seminis; (16) Hauptdarm; (17) Saugnapf; (18) hinterer Längsnervenstamm. Länge des Tieres 9 mm, Breite 6,4 mm. Farbe goldbraun. Antarktische Meere. (Nach Hallez, 1914)



Figur 286.

apparates der Gattung *Stylostomum* nahestehende, wohl als neotenisch anzusprechende Gattung *Graffizoon* Heath 1928 (Figur 158).

23. Familie: **Laidlawiidae**. Cotylea mit ovalem, glattem Körper, Randtentakeln reduziert (*Stylochoides* mit Tentakelhügeln hinter dem Vorderrand). Augen im doppelten Gehirnhof und in Randtentakelgruppen. Mund nahe dem Vorderende. Pharynx röhrenförmig. Saugnapf etwa in Körpermitte. Darmäste wenig zahlreich, nicht anastomosierend. Männlicher Begattungsapparat einfach, dicht hinter oder unter der Pharyngealtasche, nach vorn gerichtet. Penis unbewaffnet. Eine echte Samenblase

Figur 286. TURBELLARIA (Polycladida, Cotylea, Chromoplanidae). — *Amyella lineata* Bock: Dorsalansicht. Körperlänge 2,8 mm, Breite 0,8 mm. Rückenseite mit 6 braunen Längsstreifen, die vorn durch eine breitere Pigmentbinde zusammenhängen und hinten zusammenfließen. Japan (Misaki). (Nach Bock, 1922)

vorhanden oder fehlend, in letzterem Falle (*Stylochoides*) 2 akzessorische Samenblasen, Körnerdrüsenblase frei. Meist mit wenigen, großen Ovarien. Uteri ohne Uterusblasen, bei *Laidlawia* 2 Eileiterblasen. Langsche Blase fehlt. Bisweilen (*Enterogonimus*, *Laidlawia*) mit Ductus genito-intestinalis. — Gattungen: *Stylochoides* Hallez 1907

Männlicher Begattungsapparat einfach, nach vorn gerichtet, unmittelbar hinter oder unter der Pharyngealtasche, bei *Stylostomum* (Figur 240) mit dem Munde zusammen ausmündend, immer aber hinter dem Munde liegend (Ausnahme: *Graffizoon*). Penis mit Penisscheide und hartem Stilett. Die Samenblase öffnet sich in den Ductus ejaculatorius des Penis. An der Grenze zwischen beiden mündet die freie, birnförmige Körnerdrüsenblase. Weiblicher Begattungsapparat beinahe immer hinter der Pharyngealtasche. Mit zahlreichen Ovarien. Je 1 großer, unverästelter Uteruskanal zu beiden Seiten des Hauptdarms. Zahl der Uterusblasen im Vergleich zu den *Pseudoceriden* bedeutend reduziert, häufig nur 2, bisweilen (*Anciliniplana*, *Euryleptodes*) fehlend. Ohne Langsche Blase. — Gattungen: *Prostheceraeus* Schmarda 1859 (Figur 95 B), *Cycloporus* Lang 1884 (Figur 76, 145); *Eurylepta* Ehrenberg 1831, *Oligocladus* Lang 1884 (Figur 95 A), *Stylostomum* Lang 1884 (Figur 240), *Acerotisa* Strand 1928 (= *Aceros* Lang 1884), *Anciliplana* Heath & McGregor 1913, *Euryleptodes* Heath & McGregor 1913, *Amblyceraeus* Plehn 1897, *Euryleptides* Palombi 1924. — Hierher gehört ferner wahrscheinlich die nach dem Bau ihres männlichen Kopulations-

(= *Nuchenceros* Gemmill & Leiper 1907 und *Cotylocera* Ritter-Záhony 1907), *Laidlawia* Herzig 1905, *Enterogonimus* Hallez 1911 (Figur 285), *Leptoteredra* Hallez 1914 (Figur 77).

24. Familie: ***Chromoplanidae***. Kleine, lebhaft gefärbte Cotylea mit ovalem oder gestrecktem Körper. Ohne Tentakeln. 2 Gehirnhof-Augengruppen, Randaugen nur am vorderen Körperende. Pharynx krausenförmig, geräumig, in der vorderen Körperhälfte. Mund in der Mitte der Pharyngealtasche. Mit wenigen, aber große Eier produzierenden, ventral gelegenen Ovarien. Männlicher Begattungsapparat nach vorn gerichtet, dicht hinter dem Pharynx. Penis unbewaffnet, mit oder ohne Penisscheide. Die Samenblase öffnet sich in die (bei *Amyella* stark reduzierte) Körnerdrüsenblase. — Gattungen: *Chromoplana* Bock 1922, *Amyella* Bock 1922 (Figur 286).

25. Familie: ***Prosthlostomidae***. Cotylea mit in die Länge gestrecktem, glattem Körper, ohne Tentakeln. Augen im doppelten Gehirnhof und am vorderen oder ganzen (*Enchiridium*) Körperendrand. Mund unmittelbar hinter dem Gehirn. Pharynx lang röhrenförmig, nach vorn gerichtet. Pharyngealtasche röhrenförmig. Hauptdarm ganz hinter der Pharyngealtasche, sich bis gegen das hinterste Körperende erstreckend, mit sehr zahlreichen Paaren von Darmastwurzeln. Darmäste nicht anastomosierend. Männlicher Begattungsapparat dicht hinter der Pharyngealtasche, in seiner Gesamtheit nach vorn gerichtet, mit Antrum und Penisscheide, letztere in ihrer unteren Hälfte mit Körnerdrüsenzellen ausgestattet. Der kurze Penis mit hakenförmigem oder S-förmig gebogenem, hartem Stilett, nach hinten gerichtet. Außer der Samenblase münden in den Penis noch 2 muskulöse, akzessorische Blasen. Weiblicher Apparat ohne Uterusdrüsen und Langsche Blase. Freilebend, 1 Art (*Euprosthlostomum adhaerens* Bock) in den Gehäusen von Paguriden. — Gattungen: *Prosthlostomum* Quatrefages 1845 (Figur 95 c), *Euprosthlostomum* Bock 1925, *Enchiridium* Bock 1913.

Anhangsweise ist ferner zu nennen

26. Familie: ***Diplopharyngeatidae***. Sehr lang gestreckte Formen mit nahe dem Vorderende gelegenen Gehirn. Ohne Tentakeln. Mit 2 Gruppen von Gehirnhofaugen, außerdem wenige Augen am Vorderrand. 2 hintereinanderliegende Pharyngen im ersten Körperviertel. Der Hauptdarm erstreckt sich bis zum Hinterende. Darmäste unverzweigt, nicht anastomosierend. Getrennte Geschlechtsöffnungen am Ende des ersten Körperdrittels. Männlicher Apparat ohne Körnerdrüse. Penis nach vorn gerichtet. Weiblicher Apparat ohne Langsche Blase. Saugnapf? — Einzige Gattung: *Diplopharyngeata* Plehn 1895.

Literatur über die Klasse Turbellaria

An erster Stelle ist zu nennen die Bearbeitung der Turbellarien in *H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, 4. Band, Abteilung 1c:

L. VON GRAFF (1904 bis 1908) I. Acoela und Rhabdocoelida, *Seite I bis XXII und 1733 bis 2599*.

L. VON GRAFF (1912 bis 1917) II. Tricladida, *Seite I bis XXXVII und 2601 bis 3369*.

R. STUMMER-TRAUNFELS und J. MEIXNER (1930) III. Polycladida, *bisher nur die 1. Lieferung mit Seite 3371 bis 3484 vorliegend*.

Da in diesem großen Sammelwerk die gesamte, 2161 Titel umfassende Turbellarien-Literatur (ohne Temnocephalen) bis zum Jahre 1928 chronologisch zusammengestellt ist, werden im folgenden, außer dem Schrifttum der Jahre 1928 bis Mitte 1933, nur einzelne grundlegende, vor allem monographische Schriften aus älterer Zeit genannt, ferner einige der wichtigsten Arbeiten, die in den Jahren nach Abschluß der Bearbeitung der verschiedenen Ordnungen im »Bronn«, also für die Acoelen nach 1904, für die Rhabdocoelen und Alloecoelen nach 1908, für die Tricladen nach 1917 erschienen sind. Für die Polycladen, deren Behandlung im »Bronn« noch aussteht, ist die neuere Literatur mit ihren wesentlichen Abhandlungen seit 1913 aufgeführt, da sich die Literatur der vorhergehenden Jahre ausführlich bei S. Bock (1913) findet. Aus der im »Bronn« nicht berücksichtigten Temnocephalen-Literatur sind sämtliche Arbeiten von Bedeutung genannt, zur Ergänzung sei auf die Monographie von BAER (1931) verwiesen.

Da im Text, mit Ausnahme des historischen und systematischen Teils, auf Wunsch des Herausgebers keine Autoren zitiert wurden, ist die Literaturübersicht zur Erleichterung des Auffindens der Quellen in mehrere Abschnitte und Unterabschnitte zerlegt.

(1) Morphologie, Ökologie (einschließlich Parasitismus), geographische Verbreitung und Systematik

(a) Schriften, die Formen aus mehreren Ordnungen behandeln

L. V. GRAFF (1903) Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. VI, 66 Seiten. Graz.

N. V. HOFSTEN (1907) Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 80, Seite 391 bis 654.

L. BÖHMIG (1908) Turbellarien. Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897—1899 sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. *Zoologie. Anvers*. 32 Seiten.

L. V. GRAFF (1912) Acoela, Rhabdocoela und Alloecoela des Ostens der Vereinigten Staaten von Amerika. Mit Nachträgen zu den »Marinen Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 99, Seite 1 bis 108.

P. DE BEAUCHAMP (1913) Planaires des Broméliacées de Costa-Rica recueillies par M. C. Picado. 2e Note. *Arch. Zool. expériment., Tome 51, Notes et Revue No. 2*, Seite 41 bis 52.

P. STEINMANN und E. BRESSLAU (1913) Die Strudelwürmer (Turbellaria). Band 5 der *Monographien einheimischer Tiere*, herausgeg. von H. Ziegler und R. Woltereck. 380 Seiten. Leipzig.

L. BÖHMIG (1914) Die rhabdocoelen Turbellarien und Tricladen der deutschen Südpolar-Expedition 1901 bis 1903. Band 15, *Zoologie VII*, 39 Seiten.

O. FUHRMANN (1914) Turbellariés d'eau douce de Colombie. FUHRMANN et MAYOR, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. *Mém. de la Soc. neuchât. des Sciences nat.*, Tome 5, Seite 793 bis 804.

P. HALLEZ (1914) Vers Polyclades et Triclades maricoles. 2e expédition antarctique française (1908—1910) commandée par le Dr. Jean Charcot. 70 Seiten.

M. PRENANT (1919) Recherches sur les Rhabdites des Turbellariés. *Arch. Zool. expériment., Tome 58*, Seite 219 bis 250.

M. PRENANT (1922) Recherches sur le Parenchyme des Plathelminthes. Essai d'histologie comparée. *Arch. de Morph. génér. et expériment., Tome 5*, Seite 1 bis 175.

E. REISINGER (1923) Turbellaria. — P. Schulze, *Biologie der Tiere Deutschlands*, Lief. 6, Teil 4, 64 Seiten.

O. STEINBÖCK (1924) Untersuchungen über die Geschlechtstrakt-Darmverbindung bei Turbellarien, nebst einem Beitrag zur Morphologie des Tricladendarmes. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol.*, Band 2, Seite 461 bis 504.

O. STEINBÖCK (1925) Zur Systematik der Turbellaria metamerata, zugleich ein Beitrag zur Morphologie des Tricladen-Nervensystems. *Zoolog. Anzeiger*, Band 64, Seite 165 bis 192.

E. SEKERA (1926) Beiträge zur Kenntnis der Lebensdauer bei einigen Turbellarien und Süßwasser-nemertinen. *Zoolog. Anzeiger*, Band 66, Seite 307 bis 318.

A. BEKLEMISCHEFF (1927) Über die Turbellarienfauna des Aralsees. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie und zum System der Dalyelliidae. *Zool. Jahrb., Abt. f. System.*, Band 54, Seite 87 bis 138.

- O. STEINBÖCK (1928) Beiträge zur Kenntnis der Turbellarienfauna Grönlands. I. Bothrioplanida und Tricladida. *Meddelelser om Groenland, Band 74, Seite 71 bis 82.*
- J. HOFKER (1930) Faunistische Beobachtungen in der Zuidersee während der Trockenlegung. III. Die Turbellarien der Zuidersee. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 18, Seite 200 bis 216.*
- A. PALOMBI (1931) Turbellaria della Nuova Guinea. *Résult. scient. du Voyage aux Indes Orientales Néerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Léopold de Belgique, Tome 2, Fasc. 8, 14 Seiten.*
- O. STEINBÖCK (1931) Marine Turbellaria. *Zoology of the Faroes at the expense of the Carlsberg-Fund edited by S. Jensen, W. Lundbeck and Th. Mortensen, Heft 8, 26 Seiten.* — Freshwater Turbellaria. *Ebenda Heft 9, 32 Seiten.*
- O. STEINBÖCK und E. REISINGER (1931) Ergebnisse einer von E. Reisinger und O. Steinböck mit Hilfe des Rask-Oersted Fonds durchgeführten zoologischen Reise in Grönland 1926. 1. Reisebericht. *Vidensk. Medd. fra Dansk Naturhist. Foren., Band 90, Seite 1 bis 43.*
- O. STEINBÖCK (1932) Zur Turbellarienfauna der Südalpen, zugleich ein Beitrag zur geographischen Verbreitung der Süßwasserturbellarien. *Zoogeographica, Band 1, Seite 209 bis 262.*
- O. STEINBÖCK (1932) Die Turbellarien des arktischen Gebietes. *Fauna arctica, Band 6, Seite 297 bis 342.*
- P. DE BEAUCHAMP (1933) Turbellariés, Hirudinées, Branchiobdellidés (2me Série). *Biospeologica 56. Arch. Zool. experim., Tome 73, Seite 113 bis 380.*

(b) Acoela

- L. v. GRAFF (1891) Die Organisation der Turbellaria Acoela. 90 Seiten. Leipzig.
- E. L. MARK (1892) *Polychaerus caudatus* nov. gen. nov. sp. *Festschrift für Leuckart, Seite 298 bis 309. Leipzig.*
- L. v. GRAFF (1904) Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. I. Einleitung und Acoela. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 78, Seite 190 bis 244.*
- L. v. GRAFF (1905) Turbellaria. I. Acoela. *Das Tierreich, herausgegeben von F. E. Schulze, 23. Liefg., 35 Seiten. Berlin.*
- L. LÖHNER und H. MICOLETZKY (1911) Über 2 neue pelagische Acölen des Golfes von Triest. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 98, Seite 381 bis 429.*
- A. LUTHER (1912) Studien über acöle Turbellarien aus dem Finnischen Meerbusen. *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Band 36, Nr. 5, Seite 3 bis 60.*
- W. BEKLEMISCHIEFF (1914) Über einige acoele Turbellarien des Kaspischen Meeres. *Zoolog. Anzeiger, Band 45, Seite 1 bis 7.*
- W. BEKLEMISCHIEFF (1915) Sur les Turbellariés parasites de la côte Mourmanne. I. Acoela. *Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de Pétrograd, Tome 43, Lief. 4, Seite 103 bis 172.*
- K. BRAUNER (1926) Die Turbellaria acoela der Deutschen Tiefsee-Expedition. *Wiss. Ergebn. der Deutschen Tiefsee-Expedition, Band 22, Seite 29 bis 56.*
- O. STEINBÖCK (1931) Ergebnisse einer von O. Steinböck und E. Reisinger mit Hilfe des Rask-Oersted Fonds durchgeführten Reise in Grönland 1926. 2. *Nemertoderma bathycola* nov. gen. nov. spec. *Vidensk. Medd. fra Dansk Naturhist. Foren., Band 90, Seite 47 bis 82.*

(c) Rhabdocoela und Alloecoela

- L. v. GRAFF (1882) Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. XII, 442 Seiten und Atlas von 20 Tafeln. Leipzig.
- L. BÖHMIG (1890) Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. II. Plagiostomina und Cylindrostomina Graff. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 51, Seite 167 bis 314.*
- M. CAULLERY et F. MESNIL (1903) Recherches sur les »Fecampia« Giard, Turbellariés Rhabdocèles, Parasites internes des Crustacés. *Annales de la Faculté Sciences Marseille, Tome 13, fasc. 4, Seite 131 bis 167.*
- A. LUTHER (1904) Die Eumesostominen. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 77, Seite 1 bis 273.*
- L. v. GRAFF (1905) Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. II. Rhabdocoela. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 83, Seite 97 bis 179.*
- A. LUTHER (1905) Zur Kenntnis der Gattung Macrostoma. *Festschrift für Palmén, Nummer 5, 61 Seiten. Helsingfors.*
- E. BRESSLAU (1906) Eine neue Art der marinen Turbellariengattung Polycystis (*Macrorhynchus*) aus dem Süßwasser. *Zoolog. Anzeiger, Band 30, Seite 415 bis 422.*
- B. WAHL (1906) Untersuchungen über den Bau der parasitischen Turbellarien aus der Familie der Dalyelliiden (Vorticiden). I. Die Genera *Anoplodium*, *Graffilla* und *Paravortex*. *Sitzungsber. math.-nat. Kl. Akad. Wiss. Wien, Band 115, Seite 417 bis 473.*
- N. VON HOFSTEN (1907) Zur Kenntnis des *Plagiostomum lemani* (Forel & Du Plessis). *Festschrift für T. Tulberg, Seite 93 bis 132. Uppsala.*

- P. HALLEZ (1909) Biologie, organisation, histologie et embryologie d'un Rhabdocoele parasite du *Cardium edule* L., *Paravortex cardii* n. sp. *Arch. Zoologie expériment., 4e sér., Tome 9, Seite 492 bis 544.*
- P. DE BEAUCHAMP (1911) *Astasia captiva* n. sp. Euglénien parasite de *Catenula lemnae* Ant. Dug. *Arch. Zool. expériment., 5e sér., Tome 6, Notes et Revue No. 2, Seite 52 bis 58.*
- N. V. HOFSTEN (1911) Neue Beobachtungen über die Rhabdocoelen und Alloecoelen der Schweiz. *Zool. Bidrag från Uppsala, Band 1, Seite 1 bis 84.*
- SEKERA (1911 bis 1912) Studien über Turbellarien. I. *Sitzungsber. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1911, Nummer 13, 38 Seiten.* — II. Monographie der Gruppe Olisthanellini. *Ebenda 1912, Nummer 24, 93 Seiten.*
- N. V. HOFSTEN (1912) Revision der Schweizerischen Rhabdocoelen und Alloecoelen. *Rev. Suisse de Zool., Tome 20, Seite 543 bis 688.*
- L. V. GRAFF (1913) Turbellaria. II. Rhabdocoela. *Das Tierreich, herausgegeben von F. E. Schulze, Lief. 35, XX, 484 Seiten. Berlin.*
- J. MEIXNER (1915) Zur Turbellarienfauna der Ostalpen, insonderheit des Lunzer Seengebietes. *Zool. Jahrb., Abt. f. System., Band 38, Seite 460 bis 587.*
- W. BEKLEMISCHEFF (1916) Sur les turbellariés parasites de la côte Mourmanne. II. Rhabdocoela. *Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de Pétrograd, Tome 45, Lief. 4, Seite 1 bis 80.*
- N. V. HOFSTEN (1918) Anatomie, Histologie und systematische Stellung von *Otoplana intermedia* Du Plessis. *Zool. Bidrag från Uppsala, Band 7, Seite 1 bis 74.*
- A. LUTHER (1921) Untersuchungen an rhabdocoelen Turbellarien. I. Über *Phaenocora typhlops* (Vejd.) und *Ph. subsalina* n. subsp. II. Über *Provortex brevitubus* Luther. *Acta Soc. Fauna Flora Fennica, Band 48, Seite 1 bis 59.*
- S. BOCK (1923) Eine neue marine Turbellariengattung aus Japan (*Hofstenia*). *Uppsala Univ. Årsskrift, Mat. och Nat., Band 1, Seite 1 bis 55.*
- W. KEPNER & R. P. CAROLL (1923), A Ciliate endoparasitic in *Stenostoma leucops*. *Journ. of Parasitol., Volume 10, Seite 99 bis 100.*
- J. MEIXNER (1923) Über die Kleptokniden von *Microstomum lineare* (Müll.). *Biol. Zentralbl., Band 43, Seite 559 bis 573.*
- J. MEIXNER (1923) Über den Bau des Geschlechtsapparates bei Kalyptorhynchiern und die Bildung des Eistieles bei diesen und einigen anderen rhabdocoelen Turbellarien. *Zoolog. Anzeiger, Band 57, Seite 193 bis 207.*
- S. AWERINZEW (1924) Untersuchungen über parasitische Protozoen. 8. *Phycosporidium dalyelliae* n. g. n. sp. *Arch. Russ. Protistologie, Band 3, Seite 105 bis 115.*
- J. MEIXNER (1924) Über das Ovarium von *Microstomum lineare* (Müll.) und die Abscheidungsfolge des Schalen- und Dottermaterials bei rhabdocoelen Turbellarien. *Zoolog. Anzeiger, Band 58, Seite 195 bis 213.* — Studien zu einer Monographie der Kalyptorhynchia und zum System der Turbellaria Rhabdocoela. *Ebenda, Band 60, Seite 89 bis 105.*
- E. REISINGER (1924) Die Gattung *Rhynchoscolex*. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 1, Seite 1 bis 37.*
- E. REISINGER (1924) *Protomonotresis centrophora* n. gen. n. sp., eine Süßwasserallloeocoele aus Steiermark. *Zoolog. Anzeiger, Band 58, Seite 1 bis 12.* — Die terricolen Rhabdocoelen Steiermarks. *Ebenda, Band 59, Seite 33 bis 48, 72 bis 86, 128 bis 143.* — Zur Anatomie von *Hypotrichina* (= *Genostoma*) *tergestina* Cal. nebst einem Beitrag zur Systematik der Alloecoelen. *Ebenda, Band 60, Seite 137 bis 149.*
- E. REISINGER (1924) Zur Turbellarienfauna der Ostalpen. Neue und wenig bekannte Vertreter der Graffilliden und Dalyelliden aus Steiermark und Kärnten. *Zool. Jahrb., Abt. f. System., Band 49, Seite 229 bis 298.*
- O. STEINBÖCK (1924) Die Bedeutung der *Hofstenia atroviridis* Bock für die Stellung der Alloecoela im System der Turbellarien. *Zoolog. Anzeiger, Band 59, Seite 156 bis 166.*
- O. STEINBÖCK and E. REISINGER (1924) On *Prorhynchus putealis* Haswell, with a description of a new species of the genus. *Quart. Journ. Microsc. Sci., Volume 68, Seite 443 bis 451.*
- S. BOCK (1925) *Anoplodium stichopi*, ein neuer Parasit von der Westküste Skandinaviens. *Zool. Bidrag från Uppsala, Band 10, Seite 1 bis 30.*
- F. EGGERS (1925) Über esthländische Dalyelliden. Mit einem Wort zur Artbildungsfrage. *Zool. Jahrb., Abt. f. System., Band 49, Seite 449 bis 468.*
- K. V. HAFFNER (1925) Untersuchungen über die Symbiose von *Dalyellia viridis* und *Chlorohydra viridissima* mit Chlorellen. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 126, Seite 1 bis 69.*
- STERN (1925) Die Mitose der Epidermiskerne von *Stenostomum*. *Zeitschr. f. Zellforschung u. mikr. Anat., Band 2, Seite 121 bis 128.*
- J. MEIXNER (1925 bis 1926) Beitrag zur Morphologie und zum System der Turbellaria-Rhabdocoela. I. Die Kalyptorhynchia. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 3 (1925), Seite 255 bis 343.*

- II. Über Typhlorhynchus nanus Laidlaw und die parasitischen Rhabdocoelen, nebst Nachträgen zu den Kalyptorhynchia. *Ebenda*, Band 5 (1926), Seite 577 bis 624.
- P. DE BEAUCHAMP (1926) Obtention de 23 générations d'oeufs immédiats chez Mesostoma ehrenbergi (Focke). *Compt. Rend. Soc. Biol., Tome 95, Seite 1435 bis 1436.*
- G. M. FRIEDMANN (1926) Baicalarctia gulo n. g. n. sp., eine Allöocöle des Baikalsees. *Bull. Inst. rech. biol. Univ. Perm., Tome 5, Seite 99 bis 102.*
- M. GIEYSZTOR (1926) Über die Rhabdocoelidenfauna aus der Umgebung von Warschau. *Bull. intern. Acad. Polon. Sci. et Lettres, sér. B, Sci. nat., Seite 617 bis 671.*
- A. PALOMBI (1926) »Digenobothrium inerme« nov. gen. nov. sp. (Crossocoela). Considerazioni sistematiche sull'ordine degli Alloecoela. *Archivio Zool. Italiano, Vol. 11, Seite 143 bis 177.*
- E. REISINGER (1926) Untersuchungen am Nervensystem der Bothrioplana semperi Braun. (Zugleich ein Beitrag zur Technik der vitalen Nervenfärbung und zur vergleichenden Anatomie des Plathelminthennervensystems.) *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 5, Seite 119 bis 149.*
- E. REISINGER (1926) Zur Turbellarienfauna der Antarktis. *Deutsche Südpolar-Exp. 1901 bis 1903, Band 18, Zoologie X, Seite 415 bis 462.*
- O. STEINBÖCK (1926) Zur Ökologie der alpinen Turbellarien. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 5, Seite 424 bis 446.*
- P. DE BEAUCHAMP (1927) Jensenia oculifera n. sp., Turbellarié Rhabdocoele marin. *Bull. Soc. Zool. de France, Tome 52, Seite 122 bis 126.* — Rhabdocoeles des sables à Diatomées d'Arcachon. I. Coup' d'oeil sur l'association Schizorhynchidae. *Ebenda*, Seite 351 bis 360. — II. Autres formes nouvelles ou peu connues. *Ebenda*, Seite 386 bis 393.
- N. OPARINA-CHARITONOWA (1927) Über den Zusammenhang zwischen dem Geschlechtsapparat und dem Darm in der Gattung Monocelis Ehrenberg. *Bull. Inst. rech. biol. Univ. Perm., Tome 5, Seite 209 bis 218.*
- O. STEINBÖCK (1927) Monographie der Prorhynchidae (Turbellaria). *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 8, Seite 538 bis 662.*
- J. S. CARTER (1928) Note upon the occurrence of Otomesostoma auditivum (Pless.) in the United States. *Science, Volume 68, Seite 568.*
- B. FULIŃSKI (1928) Bemerkungen über die Gattung Typhloplanella Sekera. »Kosmos« *Journal de la Soc. Polon. des Naturalistes »Kopernik«, sér. A, Tome 53, Seite 121 bis 146.*
- J. MEIXNER (1928) Aberrante Kalyptorhynchia (Turbellaria Rhabdocoela) aus dem Sande der Kieler Bucht (I). *Zoolog. Anzeiger, Band 77, Seite 229 bis 253.*
- W. BEKLEMISCHOFF (1929) Die Anatomie von Phaenocora (Megaloderostoma n. subg.) polycirra n. sp. (Turbellaria, Rhabdocoela). *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 134, Seite 533 bis 557.*
- W. BEKLEMISCHOFF (1929) Zur Kenntnis der Solenopharyngiden (Turbellaria, Rhabdocoela). *Pubbl. della Stazione Zool. di Napoli, Volume 9, Seite 161 bis 194.*
- M. GIEYSZTOR und M. CHMIELEWSKA (1929) Über die wahre systematische Stellung von Mesostoma aselli Kennel und über seine Biologie. *Zoolog. Anzeiger, Band 80, Seite 91 bis 106.*
- J. MEIXNER (1929) Morphologisch-ökologische Studien an neuen Turbellarien aus dem Meeresande der Kieler Bucht. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 14, Seite 765 bis 791.*
- J. FINDENEGG (1930) Untersuchungen an einigen Arten der Familie Typhloplanidae. *Zool. Jahrb., Abt. f. System., Band 59, Seite 73 bis 130.*
- J. V. GELEI (1930) »Echte« freie Nervenendigungen. Bemerkungen zu den Rezeptoren der Turbellarien. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 18, Seite 786 bis 798.*
- K. OKUGAWA (1930) A List of the Fresh-water Rhabdocoelides found in Middle Japan, with preliminary descriptions of new species. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. (B), Volume 5, Seite 75 bis 88.*
- E. REISINGER (1930) Zum Ductus genito-intestinalis-Problem. I. Über primäre Geschlechtstrakt-Darmverbindungen bei rhabdocoelen Turbellarien. (Zugleich ein Beitrag zur europäischen und grönländischen Turbellarienfauna.) *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 16, Seite 49 bis 73.*
- E. WESTBLAD (1930) Anoplodiera voluta und Wahlia macrostylifera, zwei neue parasitische Turbellarien aus Stichopus tremulus. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol., Band 19, Seite 397 bis 426.*
- M. GIEYSZTOR (1931) Contribution à la connaissance des Turbellariés Rhabdocèles (Turbellaria Rhabdocoela) d'Espagne. *Bull. intern. Acad. Polon. Sci. et Lettres, sér. B, Sci. nat. (11), Seite 125 bis 153.*
- S. R. HALL (1931) Observations on Euglena leucops sp. nov., a parasite of Stenostomum, with special reference to nuclear division. *Biolog. Bull. Woods Hole, Volume 60, Seite 327 bis 344.*
- T. G. KARLING (1931) Untersuchungen über Kalyptorhynchia (Turbellaria Rhabdocoela) aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens. *Acta Zool. Fennica 11, 66 Seiten. Helsingforsiae.*
- N. NASSONOV (1932) Zur Morphologie der Turbellaria Rhabdocoelida des Japanischen Meeres. *Travaux du laborat. de Zool. expérim. et de Morphol. des animaux, publ. par l'Acad. des Sci.*

de l'URSS., Tome 2. Teil I: Fam. Multipeniatidae, Seite 1 bis 66; Teil II: Fam. Graffillidae, Seite 67 bis 115.

GRETE RIEDEL (1932) Ergebnisse einer von E. Reisinger und O. Steinböck mit Hilfe des Rask-Oersted Fonds durchgeführten zoologischen Reise in Grönland 1926. 3. Macrostomida. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturhist. Foren.*, Band 94, Seite 33 bis 90. — 4. Dalyelliidae. *Ebenda*, Seite 91 bis 107.

U. REISINGER (1933) Turbellaria der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. *Archiv f. Hydrobiologie, Suppl.-Band 12 (Tropische Binnengewässer)*, Seite 239 bis 262.

(d) Tricladida

A. LANG (1881) Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. *Mitteilungen der Zoologischen Station Neapel*, Band 3, Seite 187 bis 250.

L. V. GRAFF (1899) Monographie der Turbellarien. II. Tricladida terricola (Landplanarien). XIV, 574 Seiten und Atlas von 58 Tafeln. Leipzig.

L. BÖHMIG (1906) Tricladenstudien. I. Tricladida maricola. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 81, Seite 344 bis 504.

J. WILHELMI (1909) Tricladen. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte*. 32. Monographie. XII, 405 Seiten und 16 Tafeln.

A. KOROTNEFF (1912) Die Planarien des Baikalsees (Tricladen), systematisch, anatomisch und zoogeographisch bearbeitet. (Wiss. Ergebn. einer zoolog. Exped. nach d. Baikalsee 1900 bis 1902, 5. Lief.) Kiew und Berlin.

J. GELEI (1913) Bau, Teilung und Infektionsverhältnisse von *Trypanoplasma dendrocoeli* Fantam. *Arch. f. Protistenkunde*, Band 32, Seite 171 bis 204.

J. KOMÁREK (1919) O temnostních Tricladách (Vermes, Turbellaria) z krasů balkánských na základě sběrů Dra. Karla Absolona. *Časopis Moravského Musea zemeského*, Band 16, Seite 1 bis 50 (tschechisch); — deutsches Autoreferat: »Über höhlenbewohnende Trikladen der balkanischen Karste (gesammelt von Dr. K. Absolon), *Arch. f. Hydrobiol.*, Band 12, Seite 822 bis 828. 1920.

A. VANDEL (1921) *Lankesteria planariae*, Grégarine parasite des Planaires d'eau douce. *Compt. Rend. Soc. Biol. Paris*, Tome 84, Seite 718 bis 719.

W. ARNDT (1922) Untersuchungen an Bachtricladen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Paludicolen Korsikas, Rumäniens und Sibiriens. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 120, Seite 98 bis 146.

T. KABURAKI (1922) On some Japanese Fresh water Triclads; with a Note on the Parallelism in their Distribution in Europe and Japan. *Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, Volume 44 (2), Seite 1 bis 71. — On some Japanese Tricladida Maricola, with a Note on the Classification of the Group. *Ebenda*, Volume 44 (3), Seite 1 bis 54. — On the Terrestrial Planarians from Japanese Territories. *Ebenda*, Volume 44 (4), Seite 1 bis 54.

A. VANDEL (1922) Recherches expérimentales sur les modes de reproduction des Planaires triclades paludicoles. *Bull. Biol. France-Belgique*, Tome 55, Seite 343 bis 518.

R. KENK (1923) Die Entwicklung und Regeneration des Kopulationsapparates der Planarien. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.*, Band 45, Seite 213 bis 250.

J. WILCZYŃSKI (1923) *Amblyplana tetracladea*, a new species of Land Planarians from Central Africa. *Bull. intern. Acad. Polon. Sci. et Lettres* 1922, Sci. nat. sér. B, Seite 255 bis 280.

P. DE BEAUCHAMP (1925) Quelques Triclades terrestres de Bornéo (Note préliminaire). *Arch. Zool. expér.*, Volume 64, Notes et Revue No. 3, Seite 63 bis 70.

R. KENK (1925) Zur Anatomie von *Dendrocoelum spinosipenis* Kenk (Turbellaria, Tricladida). *Zoolog. Anzeiger*, Band 63, Seite 131 bis 146.

E. PERCIVAL (1925) *Rhynchodemus britannicus* n. sp. A new British terrestrial Triclad, with a note on the excretion of Calcium Carbonate. *Quart. Journ. Microsc. Sci.*, Volume 69 (II), Seite 343 bis 355.

A. BISHOP (1926) Notes upon *Sieboldiellina planariarum* (Siebold), a ciliate parasite of *Planaria torva*. *Parasitology*, Volume 18, Seite 187 bis 194.

S. BOCK (1926) O. F. Müllers *Planaria littoralis* endlich identifiziert. *Zoolog. Anzeiger*, Band 67, Seite 195 bis 206.

O. FISCHER (1926) *Digonopyla (Dolichoplana) harmeri* (Graff), eine Landplanarie aus Celebes mit vollkommen getrennten Geschlechtsapparaten. *Zoolog. Anzeiger*, Band 66, Seite 257 bis 261.

B. HANSTRÖM (1926) Über den feineren Bau des Nervensystems der tricladen Turbellarien auf Grund von Untersuchungen an *Bdelloura candida*. *Acta Zoologica (Internat. Tidskrift för Zoologi)*, Band 7, Seite 101 bis 115.

S. STANKOVIČ und J. KOMÁREK (1927) Die Süßwasser-Tricladen des Westbalkans und die zoogeographischen Probleme dieser Gegend. *Zool. Jahrb., Abt. f. System.*, Band 53, Seite 591 bis 674.

- W. A. CASTLE (1928) An experimental and histological study of the life-cycle of *Planaria velata*. *Journ. experim. Zool.*, Volume 51, Seite 417 bis 483.
- J. V. GELEI (1928) Beiträge zur Morphologie, Physiologie und allgemeinen biologischen Bedeutung des Tricladendarmes. *Zool. Jahrb., Abt. f. Anat.*, Band 50, Seite 1 bis 54.
- LIBBIE H. HYMAN (1928) Studies on the Morphology, Taxonomy and Distribution of North American Triclad Turbellaria I. *Procotyla fluviatilis*, commonly but erroneously known as *Dendrocoelum lacteum*. *Transact. American Microsc. Soc.*, Volume 47, Seite 222 bis 255.
- J. MEIXNER (1928) Der Genitalapparat der Tricladen und seine Beziehungen zu ihrer allgemeinen Morphologie, Phylogenie, Ökologie und Verbreitung. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol.*, Band 11, Seite 570 bis 612.
- P. DE BEAUCHAMP (1929) Triclades Terricoles, Triclades Paludicoles, Némertien communiqués par le Musée Zoologique de Buitenzorg. *Treubia*, Tome 10 (4), Seite 405 bis 430.
- L. HEINZEL (1929) Zur Kenntnis der Rhynchodemiden. *Zool. Jahrb., Abt. f. System.*, Band 56, Seite 425 bis 462.
- A. D. VOÛTE (1929) De Nederlandsche Beek-Tricladen en de oorzaken van haar verspreiding. *Dissertation Leiden (s'-Gravenhage)*. 116 Seiten.
- P. DE BEAUCHAMP (1930) Triclades Terricoles. *Arch. f. Hydrobiol., Suppl.-Band 8 (Tropische Binnengewässer)*, Seite 72 bis 91.
- R. KENK (1930) Beiträge zum System der Probursalier (*Tricladida paludicola*). I und II. *Zoolog. Anzeiger*, Band 89, Seite 145 bis 162; III *ebenda*, Seite 289 bis 302.
- P. STEINMANN (1930) Eine neue getrenntgeschlechtliche marine Triclade von der bretonischen Nordküste (*Tricladida hystero-bursaria*, Fam. *Cercyridae*, Genus *Cercyra*). *Zoolog. Anzeiger*, Band 92, Seite 147 bis 152.
- P. DE BEAUCHAMP (1931) Turbellariés Triclades (Campagne spéologique de C. Bolivar et R. Jeannei dans l'Amérique du Nord, 1928). *Arch. Zool. experim.*, Tome 71, Seite 317 bis 331.
- LIBBIE H. HYMAN (1931) Studies on the Morphology, Taxonomy and Distribution of North American Triclad Turbellaria. 3. On *Polycelis coronata* (Girard). *Transact. Americ. Micr. Soc.*, Volume 50, Seite 124 bis 135. — 4. Recent European revisions of the Triclads, and their application to the American forms with a key to the latter and new notes on distribution. *Ebenda*, Seite 316 bis 333. — 5. Description of two new species. *Ebenda*, Seite 336 bis 340.
- K. KATO (1931) A new Triclad Turbellarian. *Proc. Imp. Academy, Tokyo*, Volume 7, Seite 363 bis 366.
- W. GOETSCH (1933) Verbreitung und Biologie der Landplanarien Chiles. *Zool. Jahrb., Abt. f. System.*, Band 64, Seite 245 bis 288.

(e) Polycladida

- A. LANG (1884) Die Polycladen des Golfes von Neapel. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte*, 11. Monographie, X, 688 Seiten und Atlas von 39 Tafeln.
- F. F. LAIDLAW (1902) The marine Turbellaria, with an Account of the Anatomy of some of the species. *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes*, Volume 1, Teil 3, Seite 282 bis 313.
- R. V. STUMMER-TRAUNFELS (1902) Eine Süßwasserpolyclade aus Borneo. *Zoolog. Anzeiger*, Band 26, Seite 159 bis 161.
- F. F. LAIDLAW (1906) On the marine fauna of the Cape Verde Islands, from collections made in 1904 by Mr. C. Crossland. — The Polyclad Turbellaria. *Proc. Zool. Soc. London*, Seite 705 bis 719.
- J. F. GEMMILL and R. T. LEIPER (1907) Turbellaria of the Scottish National Antarctic Expedition. *Transact. R. Soc. Edinburgh*, Volume 45, Seite 819 bis 827.
- A. MEIXNER (1907) Polycladen von der Somaliküste nebst einer Revision der Stylochinen. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 88, Seite 385 bis 498.
- S. BOCK (1913) Studien über Polycladen. *Zoolog. Bidrag från Uppsala*, Band 2, Seite 31 bis 344 (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).
- H. HEATH and E. A. MCGREGOR (1913) New Polyclads from Monterey Bay, California. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, Volume 64, Seite 455 bis 488.
- M. YERI and T. KABURAKI (1918) Description of some Japanese Polyclad Turbellaria. *Journ. Coll. of Sci. Imp. Univ. of Tokyo*, Volume 39, Seite 1 bis 54.
- FRIEDA MEYER (1922) Polycladen von Koseir (Rotes Meer) (Kollektion Prof. Klunzinger). *Arch. f. Naturgesch.*, Band 87, A, Seite 138 bis 158.
- S. BOCK (1922 bis 1923) Two new cotylean genera of Polyclads from Japan and remarks on some other Cotyleans. *Arkiv för Zoologi*, Band 14 (1922), Nr. 13, Seite 1 bis 31. — Two new Acotylean Polyclads from Japan. *Ebenda*, Band 15 (1923), Nr. 17, Seite 1 bis 39.

- S. BOCK (1923) Polycladen aus Juan Fernandez. *The Natural History of Juan Fernandez and Easter Islands edited by Dr. Carl Scottsberg, Volume 3, Seite 341 bis 372.*
- S. BOCK (1923) Boninia, a new Polyclad Genus from the Pacific. *Nov. Acta Reg. Soc. Sci. Uppsala, Ser. 4, Volume 6 (3), 32 Seiten.*
- T. KABURAKI (1923) The Polyclad Turbellarians from the Philippine Islands. *Smithson. Inst. N. S. N. M. Bull. 100, Volume 1, Seite 635 bis 649.*
- A. PALOMBI (1924) Policladi pelagici. Raccolte planctoniche fatte dalla R. Nave »Liguria«. *Volume 3, Heft 1, 28 Seiten. (Pubblicazioni del R. Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze, Sezione di Scienze fisiche e naturali.)*
- S. BOCK (1925) Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific-Expedition 1914 to 1916. XXV. Planarians. Teil I bis III. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturhist. Foren., Band 79, Seite 1 bis 84; XXVII. Planarians, Teil IV, New Stylochids. Ebenda, Seite 97 bis 184.*
- S. BOCK (1926) Eine Polyclade mit muskulösen Drüsenorganen rings um den Körper. *Zoolog. Anzeiger, Band 66, Seite 133 bis 138.*
- S. BOCK (1927) Apidioplana. Eine Polycladengattung mit muskulösen Drüsenorganen. *Göteborgs Kungl. Vetensk. och Vitterhets-Samhälles Handlingar, 4. F., Band 30 (1), Seite 1 bis 116.*
- S. BOCK (1927) Ductus genito-intestinalis in the Polyclads. *Arkiv för Zoologi, Band 19, A, Nr. 14, Seite 1 bis 15.*
- S. RANZI (1927) Nuovo Turbellario, Policlade del Golfo di Napoli (*Cestoplana raffaelei* n. sp.). *Boll. Soc. Natural. Napoli, Volume 39 (Ser. 2, Volume 19), Atti, Seite 3 bis 11.*
- D. HADENFELDT (1928) Das Nervensystem von *Stylochoplana maculata* und *Notoplana atomata*. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 133, Seite 586 bis 638.*
- H. HEATH (1928) A sexually mature turbellarian resembling Müller's larva. *Journ. Morph. and Physiol., Volume 45, Seite 187 bis 207.*
- A. PALOMBI (1928) Report on the Turbellaria. Cambridge Expedition to the Suez Canal 1924. *Transact. Zool. Soc., Volume 22 (5), Seite 579 bis 631.*
- A. PALOMBI (1929) Gli apparecchi copulatori della famiglia Polyposthiidae (Policladi Acotilei). Ricerche sistematiche e considerazioni sulle affinità dell'ordine dei Policladi. *Bollet. Società dei Naturalisti in Napoli, Volume 40 (Ser. 2, Volume 20), Atti, Seite 196 bis 209.*
- A. REMANE (1929) Die Polycladen der Kieler Förde (8. Beitrag zur Fauna der Kieler Bucht). *Schrift. d. Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein, Band 19, Seite 73 bis 79.*
- S. BOCK (1931) Die Polycladen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901 bis 1903. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901 bis 1903, Band 20, Zoologie, Seite 261 bis 304.*
- A. PALOMBI (1931) *Stylochus inimicus* sp. nov. Policlade acotileo commensale di *Ostrea virginica* Gmelin delle Coste della Florida. *Bollet. di Zoologia, Anno 2 (6), Seite 219 bis 226.*

(2) Entwicklung

- P. HALLEZ (1887) Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. *Mém. Société des Sciences de Lille, 4e sér., Tome 16, 107 Seiten.*
- E. A. GARDINER (1895) Early development of *Polypocheilus caudatus* Mark. *Journ. of Morphology, Volume 11, Seite 155 bis 176.*
- E. BRESSLAU (1904) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. I. Die Entwicklung der Rhabdocoelen und Alloecoelen. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 76, Seite 213 bis 332.*
- E. MATTIESEN (1904) Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocoelen. *Zeitschr. wiss. Zoologie, Band 77, Seite 274 bis 361.*
- W. C. CURTIS (1905) The location of the permanent Pharynx in the Planarian Embryo. *Zoolog. Anzeiger, Band 29, Seite 169 bis 175.*
- F. M. SURFACE (1908) The early development of a Polyclad, *Planocera inquilina* Wh. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Volume 59, Seite 514 bis 559.*
- E. BRESSLAU (1909) Die Entwicklung der Acölen. *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges., 19. Vers. zu Frankfurt a. M., Seite 314 bis 324.*
- B. FULIŃSKI (1914) Die Entwicklungsgeschichte von *Dendrocoelum lacteum* Oerst. I. Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung. *Bull. Acad. Sci. Cracovie, Cl. Sci. math. et nat., sér. B, Seite 147 bis 190.*
- ST. C. BALL (1916) The development of *Paravortex gemellipara* (Graffilla gemellipara Linton). *Journ. of Morphology, Volume 27, Seite 453 bis 557.*
- B. FULIŃSKI (1916) Die Keimblätterbildung bei *Dendrocoelum lacteum* Oerst. *Zoolog. Anzeiger, Band 47, Seite 380 bis 400.*
- J. E. V. BOAS (1917) Zur Auffassung der Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere I. *Kopenhagen.*
- CLELIA ACCONCI (1919) Osservazioni sullo sviluppo delle planarie d'acqua dolce. *Bull. Ist. Zool. Univ. Palermo, Volume 1, Seite 49 bis 76.*

- J. HADŽI (1923) O podrijetlu, šrodstvenim odnosima i sistematskoj poziciji Ktenofora. *Rad Jugoslavenske Akad. znanosti i umjetnosti*, Band 228, Seite 113 bis 143, mit deutschem Auszug: Über den Ursprung, die Verwandtschaftsverhältnisse und die systematische Position der Ktenophoren.
- C. DAWYDOFF (1928) Traité d'embryologie comparée des evertébrés. Seite 210 bis 234. Paris.
- A. NAEF (1931) Phylogenie der Tiere. *Handbuch der Vererbungswissenschaft*, herausg. von E. Baur und M. Hartmann, Band 3, Seite 92 bis 93. Berlin.
- Man beachte ferner die Arbeiten von VANDEL (1922) und KENK (1923) unter 1 (d) und von HEATH (1928) unter 1 (e).

(3) Regeneration, Autotomie und ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung

- J. G. DALYELL (1814) Observations on some interesting Phaenomena on animal Physiology exhibited by several species of Planaria. 146 Seiten. Edinburgh.
- T. H. MORGAN (1898) Experimental Studies of the Regeneration of Planaria maculata. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 7, Seite 364 bis 397.
- W. VOIGT (1899) Künstlich hervorgerufene Neubildung von Körperteilen bei Strudelwürmern. *Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn*, A Seite 25 bis 31.
- T. H. MORGAN (1900) Regeneration in Bipalium. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 9, Seite 563 bis 586. — Regeneration in Planarians. *Ebenda*, Band 10, Seite 58 bis 119.
- C. M. CHILD (1902 bis 1905) Studies on Regulation. 1. Fission and Regulation in Stenostoma. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 15 (1902), Seite 187 bis 237 und 355 bis 420. — 4. Some experimental Modifications of Form-Regulation in Leptoplanea. *Journ. experim. Zoology*, Volume 1, Seite 95 bis 133. — 8. Functional Regulation and Regeneration in Cestoplanea. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 19 (1905), Seite 261 bis 294. — 10. The Positions and Proportions of Parts during Regulation in Cestoplanea in the Absence of the Cephalic Ganglia. *Ebenda*, Band 20 (1905), Seite 157 bis 186.
- E. SEKERA (1906) O Dvojčatech některých Turbellarii sladkovodních. (Über Doppelbildungen bei einigen Süßwasserturbellarien.) *Sitzungsber. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag* 1906 (13), 15 Seiten.
- C. M. CHILD (1907) The Localization of Different Methods of Form-Regulation in Polychaerus caudatus. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 23, Seite 227 bis 248.
- S. J. HOLMES (1911) Minimal size reduction in Planarians through successive regeneration. *Journ. of Morphol.*, Volume 22, Seite 989 bis 992.
- C. M. CHILD (1913) Studies on the Dynamics of Morphogenesis and Inheritance in Experimental Reproduction. 6. The Nature of the Axial Gradients in Planaria and their Relation to Antero-Posterior Dominance, Polarity and Symmetry. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 37, Seite 108 bis 158.
- P. LANG (1913) Experimentelle und histologische Studien an Turbellarien. I. Heteromorphose und Polarität bei Planarien. *Arch. mikrosk. Anatomie*, Band 82, Seite 257 bis 270.
- DOROTHY JORDAN LLOYD (1914) The influence of the position of the cut upon regeneration in Gunda ulvae. *Proc. Roy. Soc. London*, Volume 87, Ser. B, Seite 355 bis 366.
- P. LANG (1916) Experimentelle und histologische Studien an Turbellarien. III. *Arch. mikrosk. Anatomie*, Band 87, Abt. II, Seite 1 bis 12.
- W. GOETSCH (1921 bis 1922) Regeneration und Transplantation bei Planarien. 1. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 49, Seite 359 bis 382. — 2. *Ebenda*, Band 51, Seite 251 bis 255.
- B. FULIŃSKI (1922) Über das Restitutionsvermögen der Rhabdocoelen. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 51, Seite 575 bis 586.
- M. HARTMANN (1922) Über den dauernden Ersatz der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch fortgesetzte Regenerationen. Experimenteller Beitrag zum Todesproblem. *Biolog. Zentralblatt*, Band 42, Seite 364 bis 381.
- J. M. D. OLMSTED (1922) The rôle of the nervous system in the regeneration of Polyclad Turbellaria. *Journ. experim. Zoology*, Volume 36, Seite 48 bis 56.
- O. BARTSCH (1923) Die Histiogenese der Planarienregenerate. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 99, Seite 187 bis 221.
- P. B. SIVICKIS (1923) Studies on the Physiology of Reconstitution in Planaria lata, with a description of the species. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 44, Seite 113 bis 152.
- W. C. CURTIS and L. M. SCHULZE (1924) Formative cells of planarians. *Anat. Record*, Volume 29, Seite 105.
- J. LUS (1924) Studies on the Regeneration and Transplantation in Turbellaria. 1. Some considerations on Polarity and Heteromorphosis in fresh water Planarians. *Bull. Soc. de nat. de Moscou, Sect. de Biol. expér.*, Tome 1.

- EVA KEIL (1924) Studien über Regulationserscheinungen an *Polycelis nigra*. *Arch. mikr. Anat. u. Entwicklgsmech.*, Band 102, Seite 452 bis 488.
- M. POPOFF und P. PETTKOFF (1924) Studien zur Beschleunigung der Wundregeneration durch Anwendung von Stimulationsmitteln. II. Versuche zur Beschleunigung der Wundregeneration an *Planaria gonocephala*. *Zellstimulationsforsch.*, Band 1, Seite 57 bis 73.
- M. F. ISELY (1925) The power of regeneration in three genera of Planarians: *Planaria*, *Phagocata* and *Dendrocoelum*. *Anat. Record*, Volume 31, Seite 305 bis 306.
- H. GEBHARDT (1926) Untersuchungen über die Determination bei Planarienregeneraten. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 107, Seite 684 bis 726.
- J. LUS (1926) Regenerationsversuche an marinen Tricladen. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 108, Seite 203 bis 227.
- P. STEINMANN (1926 bis 1927) Prospektive Analyse von Restitutionsvorgängen. 1. Die Vorgänge in den Zellen, Geweben und Organen während der Restitution von Planarienfragmenten. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 108 (1926), Seite 646 bis 679. — 2. Über Reindividualisation, d. i. Rückkehr von Mehrfachbildungen zur einheitlichen Organisation. *Ebenda*, Band 112 (1927), Seite 333 bis 349.
- MARGARET R. MURRAY (1927) The cultivation of Planarian tissues in vitro. *Journ. experim. Zoology*, Volume 47, Seite 467 bis 505.
- L. RUHL (1927) Regenerationserscheinungen an Rhabdocoelen. *Zoolog. Anzeiger*, Band 72, Seite 160 bis 175. — Über Doppelbildungen und andere Mißbildungen bei *Stenostomum*. *Ebenda*, Seite 180 bis 190.
- H. BEISSENHIRTZ (1928) Experimentelle Erzeugung von Mehrfachbildungen bei Planarien. *Zeitschr. wiss. Zool.*, Band 132, Seite 257 bis 313.
- CHARLOTTE HEIN (1928) Zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge bei den Rhabdocoelen. Mit Angaben über den feineren Bau und die Lebensäußerungen. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 130, Seite 469 bis 546.
- Y. LI (1928) Regulative Erscheinungen bei der Planarienregeneration unter anomalen Bedingungen. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 114, Seite 226 bis 271.
- P. STEINMANN (1928) Über Re-individualisation. *Rev. Suisse de Zool.*, Tome 35, Seite 201 bis 224.
- C. D. VAN CLEAVE (1929) An experimental Study of Fission and Reconstitution in *Stenostomum*. *Physiological Zool.*, Volume 2, Seite 18 bis 58.
- W. GOETSCH (1929) Das Regenerationsmaterial und seine experimentelle Beeinflussung (Versuch zur einheitlichen Beurteilung der regenerativen Erscheinungen). *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 117, Seite 211 bis 311.
- F. V. SANTOS (1929) Studies on Transplantation in *Planaria*. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 57, Seite 188 bis 197.
- ELSA M. KEIL (1929) Regeneration in *Polychaerus caudatus* Mark. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 57, Seite 225 bis 249.
- T. M. SONNEBORN (1930) Genetic Studies on *Stenostomum incaudatum* (nov. spec.). 1. The Nature and Origin of Differences among Individuals formed during vegetative Reproduction. *Journ. experim. Zoology*, Volume 57, Seite 57 bis 108.
- K. WEIGAND (1930) Regeneration bei Planarien und *Clavelina* unter dem Einfluß von Radiumstrahlen. *Zeitschr. wiss. Zoologie*, Band 136, Seite 255 bis 318.
- MARGARET R. MURRAY (1931) In vitro studies of Planarian parenchyma. *Arch. experim. Zellforsch.*, Band 11, Seite 656 bis 668.

(4) Physiologie

- J. LOEB (1899) Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie und vergleichende Psychologie mit besonderer Berücksichtigung der wirbellosen Tiere. Seite 48 bis 67. Leipzig.
- H. W. KEW (1900) On the slime-threads of Planarian-Worms. *The Naturalist*, Seite 307 bis 317. London.
- S. O. MAST (1903) Reactions to the Temperature Changes in *Spirillum*, *Hydra* and Fresh-Water Planarians. *Americ. Journ. Physiol.*, Volume 10, Seite 177 bis 190.
- R. PEARL (1903) The Movements and Reactions of Freshwater-Planarians: a study in animal Behaviour. *Quart. Journ. Micr. Science*, N. S., Volume 46, Seite 509 bis 714.
- F. W. GAMBLE and FR. KEEBLE (1904) The bionomics of *Convoluta roscoffensis*, with special reference to its green cells. *Quart. Journ. Micr. Science*, N. S., Volume 47, Seite 363 bis 431.
- L. LÖHNER (1911) Zum Exkretionsproblem der Acoelen. Zugleich ein Beitrag zur Theorie der Vitalfärbung. *Zeitschr. f. allg. Physiol.*, Band 12, Seite 451 bis 484.
- E. BRESSLAU (1913) Über das spezifische Gewicht des Protoplasmas und die Wimperkraft der Turbellarien und Infusorien. *Verhdl. d. Deutsch. Zool. Ges.*, 23. Vers. zu Bremen, Seite 226 bis 232.
- DOROTHY JORDAN LLOYD (1915) The influence of osmotic pressure upon the regeneration of *Gunda ulvae*. *Proc. Roy. Soc. London*, Volume 88, Ser. B, Seite 1 bis 20.

- J. WILHELMI (1915) Einige biologische Beobachtungen an Süßwassertricliden. *Zoolog. Anzeiger*, Band 45, Seite 475 bis 479.
- L. LÖHNER (1916) Zur Kenntnis der Blutverdauung bei Wirbellosen. Versuche mit *Dendrocoelum lacteum* (Müller). *Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool.*, Band 36, Seite 1 bis 10.
- C. E. STRINGER (1917) The means of locomotion in Planarians. *Proc. Nation. Acad. Sci. Washington*, Volume 3, Seite 691 bis 692.
- W. H. TALIAFERRO (1920) Reactions to light in *Planaria maculata*, with special reference to the function and structure of the eyes. *Journ. experim. Zoology*, Volume 31, Seite 59 bis 116.
- E. J. LUND (1921) Oxygen concentration as a limiting factor in the respiratory metabolism of *Planaria agilis*. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 41, Seite 203 bis 220.
- LIBBIE H. HYMAN and A. W. Bellamy (1922) Studies on the correlation between metabolic gradients, electrical gradients and galvanotaxis. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 43, Seite 313 bis 347.
- J. M. D. OLMSTED (1922) The rôle of the nervous system in the locomotion of certain marine polyclads. *Journ. experim. Zoology*, Volume 36, Seite 57 bis 66.
- E. REISINGER (1922 bis 1923) Untersuchungen über Bau und Funktion des Exkretionsapparates bei rhabdocoelen Turbellarien. 1. *Zoolog. Anzeiger*, Band 54 (1922), Seite 200 bis 209. — 2. Über die Terminalorgane und das Kanalsystem einiger bekannter Typhloplaniden. *Ebenda*, Band 56 (1923), Seite 205 bis 224.
- F. ALVERDES (1923) Untersuchungen über begeißelte und beflümmerte Organismen. *Arch. f. Entwicklgsmech.*, Band 72, Seite 281 bis 312.
- E. WESTBLAD (1923) Zur Physiologie der Turbellarien. 1. Die Verdauung. 2. Die Exkretion. *Lunds Universitets Årsskrift, U. F. Avd. 2*, Band 18 (*Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl.*, N. F. Band 33), Nr. 6, 212 Seiten.
- W. ARNDT (1925) Über die Gifte der Plattwürmer. *Verhdl. Deutsch. Zool. Ges.*, 30. Vers. zu Jena, Seite 135 bis 145.
- B. H. WILLIER, L. H. HYMAN and S. A. RIFENBURGH (1925) A histo-chemical study of intracellular digestion in triclad flatworms. *Journ. Morphol. Physiol.*, Volume 40, Seite 299 bis 340.
- E. BEUTHER (1926) Über die Einwirkung verschiedenfarbigen Lichtes auf Planarien. *Sitzungsber. u. Abhandl. d. naturf. Ges. Rostock*, 3. Folge, Band 1, S. 1 bis 41.
- INGEBORG DOFLEIN (1926) Chemotaxis und Rheotaxis bei den Planarien. Ein Beitrag zur Reizphysiologie und Biologie der Süßwassertricliden. *Zeitschr. vergl. Physiol.*, Band 3, Seite 62 bis 112.
- R. HESSE (1927) Über Grenzen des Wachstums. 36 Seiten. Jena.
- J. A. ROBERTSON (1927) Galvanotropic reactions of *Polycelis nigra* in relation to inherent electrical polarity. *Brit. Journ. Experim. Biol.*, Volume 5, Seite 66 bis 88.
- O. WERNER (1927) Reizphysiologische Untersuchungen an Planarien im ultravioletten Licht. *Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool.*, Band 43, Seite 41 bis 68.
- W. C. ALLEE (1928) Studies in animal aggregations: mass protection from fresh water for *Procerodes*, a marine Turbellarian. *Journ. experim. Zoology*, Volume 50, Seite 295 bis 318.
- G. BOHN et A. DRZEWINA (1928) Les »Convoluta«. Introduction à l'étude des processus physico-chimiques chez l'être vivant. *Ann. Sci. nat. Zool.*, Tome 11, Seite 299 bis 389.
- W. GOETSCH (1928) Untersuchungen über wachstumshemmende Faktoren. *Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool.*, Band 45, Seite 799 bis 840.
- J. GRESENS (1928) Versuche über die Widerstandsfähigkeit einiger Süßwassertiere gegenüber Salzlösungen. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol.*, Band 12, Seite 706 bis 800.
- G. FRAENKEL (1929) Über die Geotaxis von *Convoluta roscoffensis*. *Zeitschr. f. vergl. Physiol.*, Band 10, Seite 237 bis 247.
- LIBBIE H. HYMAN (1929) The effect of oxygen tension on oxygen consumption in *Planaria* and some Echinoderms. *Physiol. Zoology*, Volume 2, Seite 505 bis 534.
- M. FRAPS (1930) Studies on respiration and glycolysis in *Planaria*. I. Methods and certain basic factors in respiration. *Physiol. Zoology*, Volume 3, Seite 242 bis 270.
- L. GIANFERRARI (1930) Sull'azione dei raggi nelle Planarie (*Planaria polychroa* O. e *Polycelis nigra* Ehrbg.). *Atti Soc. ital. Milano*, Volume 69, Seite 223 bis 279.
- P. STEINMANN (1930) Vom Orientierungssinn der Tricliden (Versuch einer Analyse mit Hilfe der vitalen Färbung). *Zeitschr. f. vergl. Physiol.*, Band 11, Seite 160 bis 172.
- J. W. BUCHANAN (1931) Modification of the rate of oxygen consumption by changes in oxygen concentration in solutions of different osmotic pressure. *Biolog. Bull. Woods Hole*, Volume 60, Seite 309 bis 326.
- C. F. A. PANTIN (1931) The adaptation of *Gunda ulvae* to salinity. 1. The environment. *Journ. exp. Biol.*, Volume 8, Seite 63 bis 72. — 3. The electrolyte exchange. *Ebenda*, Seite 82 bis 94.

- S. KAWAGUTI (1932) On the Physiology of Land Planarians. 1. Phototaxis, with a Note on the Significance of the Eye Spots. 2. Galvanotaxis. 3. The Problems of Desiccation. *Mem. of the Fac. of Sci. and Agric. Taihoku Imp. Univ.*, Volume 7 (1), Seite 15 bis 55.
- O. KOEHLER (1932) Beiträge zur Sinnesphysiologie der Süßwasserplanarien. *Zeitschr. f. vergl. Physiol.*, Band 16, Seite 606 bis 756.
- O. MATTES (1932) Über die Wirkungsweise und die Bedeutung der Turbellarien-Hautdrüsen. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökol.*, Band 24, Seite 742 bis 767.
- E. MERKER und H. GILBERT (1932) Die Widerstandsfähigkeit von Süßwasserplanarien in ultraviolettreichem Licht. *Zoolog. Jahrb., Abt. f. Physiol.*, Band 50, Seite 479 bis 556. — Das Sehvermögen unserer Süßwasserplanarien im langwelligen Ultraviolett. *Ebenda*, Band 51, Seite 441 bis 504.

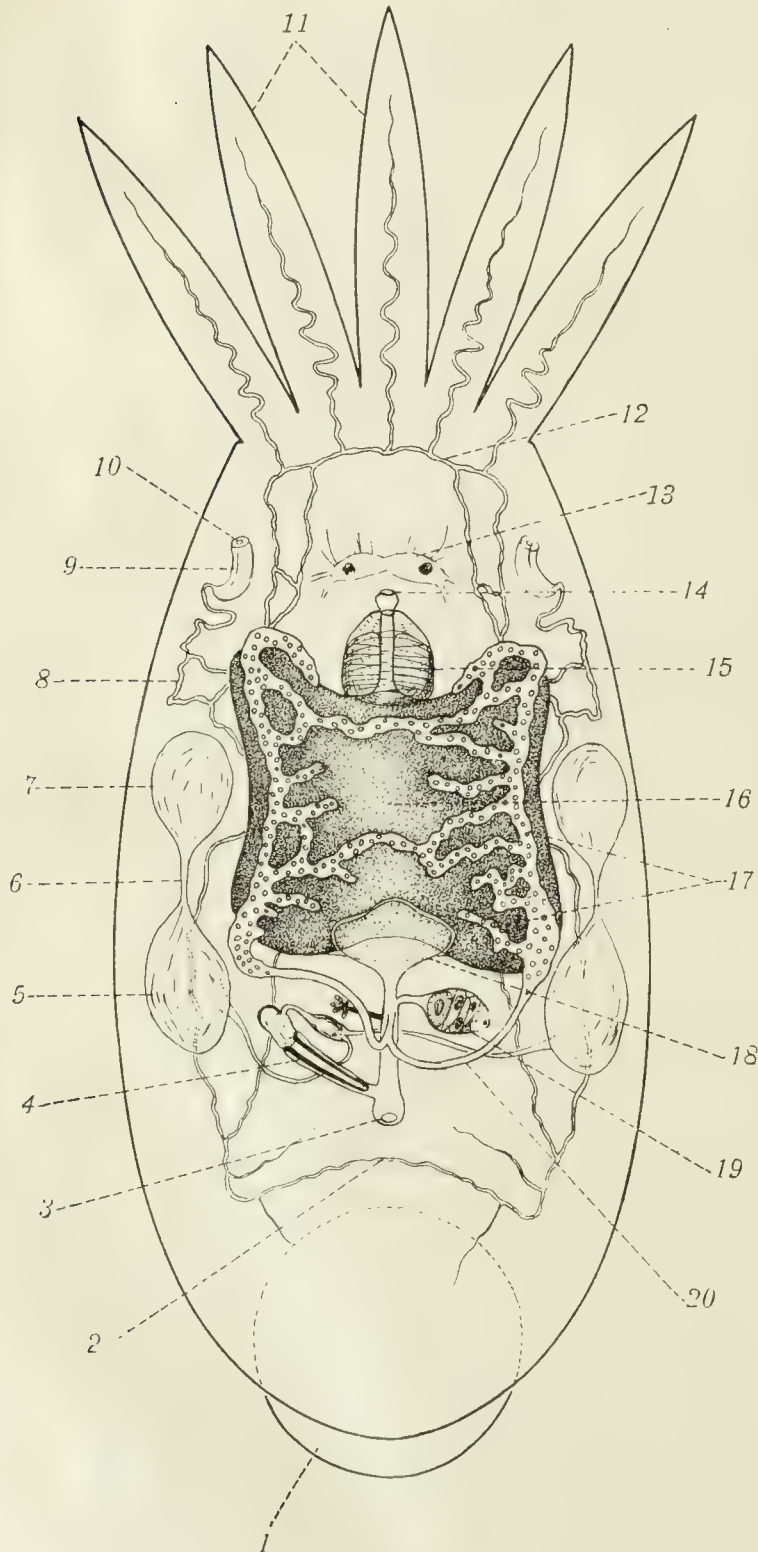
Nachträge und Berichtigungen zur Klasse Turbellaria

- Seite 52 und 81. In der Erklärung der Figuren 21 und 63 muß es heißen: *Thysanozoon brocchii* (Risso.)
- „ 54. Zeile 6 von oben lies Rhabdocoela (statt Rhabdocoelida), ebenso in der Erklärung von Figur 174 (Seite 179).
- „ 60 bis 62. In der Erklärung der Figuren 31, 2, 33 und 36 lies: Nach Luther 1912 (statt 1921), in der Erklärung von Figur 32: Nach Stern 1925 (statt 1924).
- „ 64. Zu Zeile 20 von oben beachte die Angabe auf Seite 252 oben.
- „ 65. In der Erklärung von Figur 39 lies: Nach Meixner 1923 (statt 1922).
- „ 70. *Traunfelsia elongata* (Figur 46) gehört zur Familie Boniniidae.
- „ 75. Der Name *Planaria alpina* (Figur 54) ist in *Crenobia alpina* abzuändern.
- „ 82, 173 und 175. In der Erklärung der Figuren 65, 165 und 169 ist statt *Planaria* zu setzen: *Euplanaria*.
- „ 90, 154 und 163. In der Erklärung der Figuren 76, 145 und 154 muß es heißen: *Cycloporus papillosus* (Sars).
- „ 91. *Leptoteredra maculata* (Figur 77) gehört zu den Laidlawiidae.
- „ 92. In der Erklärung von Figur 78 ist hinzuzufügen: (9) Ösophagus.
- „ 95. In der Erklärung von Figur 82 muß es heißen: *Phagocata gracilis* (Haldeman), ebenso in der Klammer darüber; die anderen dort genannten Planarien gehören sämtlich zur Gattung *Crenobia*.
- „ 99 und 111. In der Erklärung von Figur 86 und 102 muß es *Mesostomum ehrenbergi* (Focke) heißen.
- „ 100. *Geocentrophora applanata* (Kennel 1889) ist inzwischen auch in den Vereinigten Staaten gefunden worden.
- „ 102. Die in Figur 91 dargestellte Art muß *Rhynchodemus humicola* (Vejdovský) heißen.
- „ 106. *Procerodes ulvae* (Figur 96) heißt jetzt *Procerodes litoralis* (Ström).
- „ 110. *Provortex brevitubus* (Figur 101) ist von Nassonov 1930 zur Gattung *Baicalellia* gestellt worden.
- „ 114. Seither ist in *Cercyra teissieri* Steinmann (Figur 275) noch eine 2te getrennt-geschlechtliche Art gefunden worden.
- „ 117. In der Erklärung zu Figur 111 *E* lies: *Palmeniola* (statt *Palmenia*).
- „ 127. In der Erklärung zu Figur 118 lies: Nach Beklemischeff 1916 (statt 1915).
- „ 131. In Zeile 1 von oben ist hinter *Prorhynchidae* einzuschieben: *Hypotrichina*.
- „ 135. Der Name der in Figur 123 abgebildeten Art ist abzuändern in: *Dendrocoelopsis spinosipenis* (Kenk), die Familie in: Dendrocoelidae (statt Planariidae).
- „ 137. Die Angabe, daß bei *Curtisia simplicissima* Keimzellennester zwischen die Dotterstockfollikel eingesprengt sind, beruht auf einem Mißverständnis v. Graffs. Tatsächlich sind auch bei dieser Art die Germarien und Vitellarien, wie bei allen Tricladen, vollständig voneinander getrennt.
- „ 139. In der Erklärung von Figur 129 ist einzuschieben hinter Steinböck: 1924, hinter Komárek: 1919.
- „ 142. Zeile 19 von oben lies: *Polyposthiidae* (statt *Polyposthia*).
- „ 143. Der Penis von *Pericelis byerleyana* (Figur 133) hat kein Stiletrohr.
- „ 148. Ein Ductus genito-intestinalis ist seither noch bei *Cestoplana raffaelei* Ranzi 1927 in für Acotylea typischer Ausbildung beschrieben worden. — In Zeile 12 von unten ist hinter *Enterogonimus* einzuschieben: (Figur 285).
- „ 151. Figur 140 bezieht sich auf *Dalyellia expedita* Hofsten.
- „ 170. Die Erklärung von Figur 161 ist nach Maßgabe der Erklärung von Figur 267 (Seite 269) zu berichtigen.
- „ 173. In der Erklärung von Figur 165 lies: Nach Curtis 1905 (statt 1902).
- „ 183. In der Erklärung von Figur 179 lies: Nach Ingeborg Doflein 1926 (statt 1925).

Sonderdruck aus
Handbuch der Zoologie, II. Band (I).
(Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1933.)

6. Ordnung der Klasse Turbellaria: TEMNOCEPHALIDA

(Von ERNST BRESSLAU und ERICH REISINGER in Köln am Rhein)



Figur 287. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala semperi* Weber: Schema der Organisation in Dorsalansicht als Beispiel eines typischen Vertreters der ganzen **Ordnung der Temnocephalida**. Tentakelapparat (11) und Haftscheibe (1) fallen als die hervorstechendsten äußeren Merkmale auf; sie bestimmen vor allem den charakteristischen Habitus des Tieres. Die Anordnung der inneren Organe entspricht in allem wesentlichen dem für *lecithophore Rhabdocoela* gültigen Plan. (1) Haftscheibe; (2) hintere Querverbindung der Exkretionsgefäße; (3) Geschlechtsöffnung; (4) Kopulationsorgan; (5) hinterer Teilhoden; (6) Hodenverbindung; (7) vorderer Teilhoden; (8) Exkretionskanal; (9) Endampulle des Exkretionsapparates; (10) Exkretionsporus; (11) Tentakel mit je einem im Inneren verlaufenden Exkretionskanal; (12) vordere Verbindung der Exkretionsgefäße; (13) Gehirn mit den beiden darüberliegenden Augen; (14) Mundöffnung; (15) Pharynx; (16) Darm; (17) Dotterstock; (18) Vesicula resorbiens (Bursa); (19) Keimstock; (20) Vitellodukt. — Länge des lebenden Tieres ohne Tentakel 2 bis 4 mm, farblos bis gelblich mit dunkel durchschimmerndem Darm. Auf verschiedenen decapoden Crustaceen des Sunda-Archipels.
(Nach Weber, 1889, kombiniert)

Figur 287.

Die Temnocephalida (Temnocephalen) sind ganz oder teilweise unbewimperte, mit einem terminalen Haftapparat und häufig mit Tentakeln versehene, stets auf anderen Organismen lebende Süßwasserturbellarien, welche sich in ihrem Bau der Rhabdocoelen-Familie Dalyelliidae anschließen. — Die Mundöffnung liegt im Vorderende, der Pharynx ist ein meist mit 2 Sphinkteren versehener, modifizierter Pharynx doliiformis, der sackförmige Darm ist häufig gekerbt oder gelappt. Der meist dorsal im Vorderkörper mit 1 Paar getrennter Poren ausmündende Exkretionsapparat ist oft mit besonderen, dickwandigen Endblasen versehen. Die paarigen Hoden sind häufig in mehrere Teilhoden zerlegt, die Dotterstöcke oft miteinander netzartig anastomosierend, der Keimstock ist stets unpaarig. Es ist eine als Vesicula resorbiens bezeichnete Bursa vorhanden. Mit einer einzigen, meist hinter der Körpermitte gelegenen Geschlechtsöffnung. Ausschließlich Epöken oder Ektokommensalen, in der einen oder anderen Form vielleicht auch Parasiten, an Süßwassertieren, vorwiegend auf dekapoden Krebsen, seltener auf Süßwasser-Schildkröten, sowie auf der Schale und in der Mantelhöhle von Süßwasser-Schnecken der Tropen und Subtropen. In die gemäßigte Zone dringen nur wenige Formen vor. Bewegung nach Art der Spanner-Raupen. Eier meist gestielt, ektolizithal. Entwicklung direkt.

Definition
und Um-
grenzung

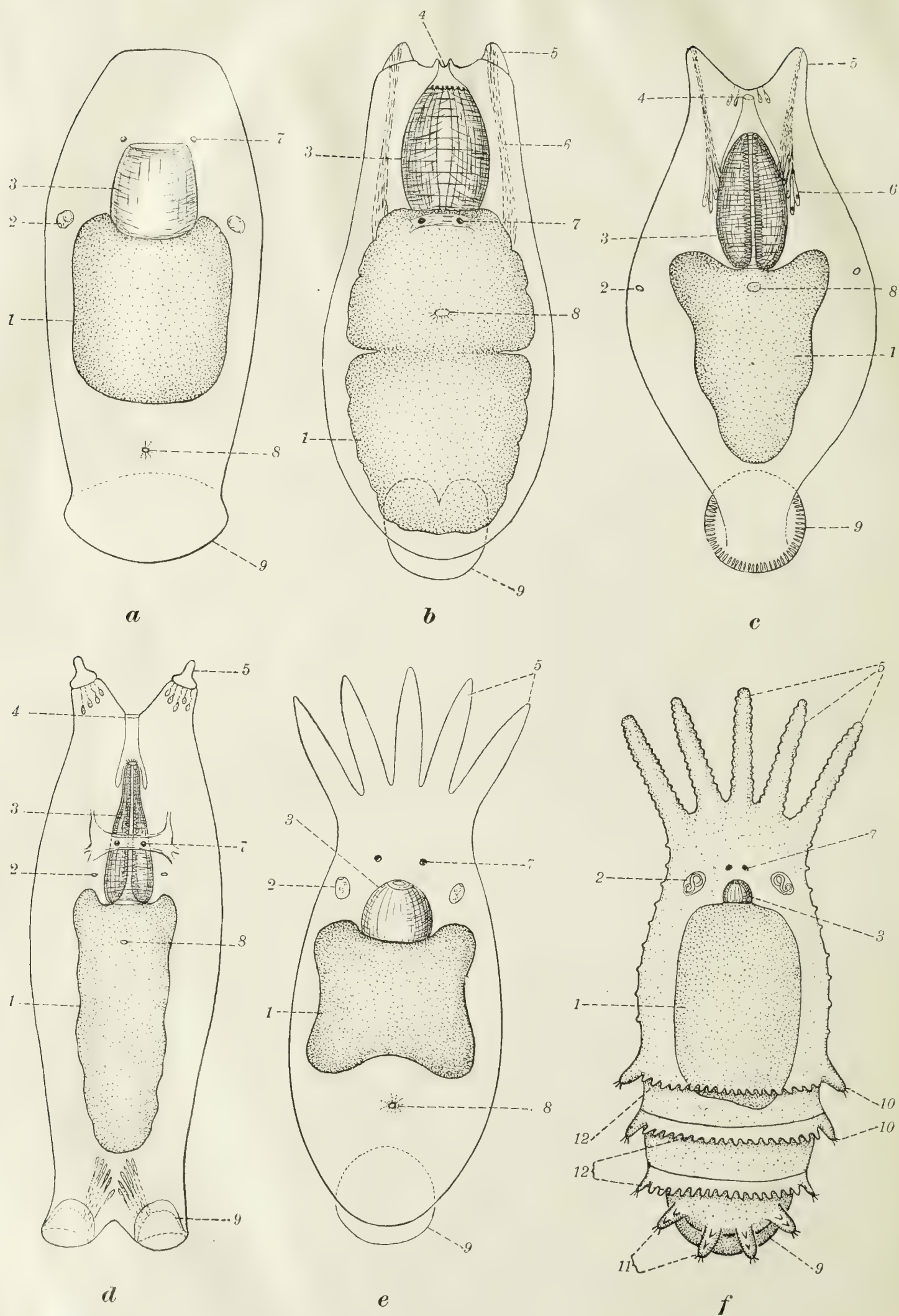
Die bisher bald zu den Trematoden, bald zwischen diese und die Turbellarien gestellten Temnocephalen gehören, wie ihre Gesamtorganisation beweist, zu dem Verwandtschaftskreis der Dalyelliiden. Lediglich praktische Gesichtspunkte haben neben der Geschlossenheit der Gruppe in Bau und Entwicklung dazu geführt, sie — statt im Anschluß an die Rhabdocoela — einer gesonderten Besprechung nach Abhandlung aller übrigen Turbellarien zu unterziehen. — Die Einsicht in dies Verhältnis der Temnocephalen zu den Rhabdocoelen läßt zugleich die bisherige, isoliert stehende Dalyelliidengattung Didymorchis als eine (von dem Mangel von Tentakeln abgesehen) typische Temnocephale erkennen und gestattet damit den Umfang der Ordnung ganz natürlich zu erweitern und abzurunden.

Als erster erwähnt MOQUIN-TANDON 1846 eine von GAY gesammelte Temnocephale als »*Branchiobdella chilensis*«. BLANCHARD begründete 1849 für diesen neuen Organismus die Gattung *Temnocephala*, 1870 untersuchte PHILIPPI die ersten lebenden Exemplare. 1872 näherte SEMPER die bisher den Hirudineen zugerechnete Gattung den Trematoden und erkannte damit zum erstenmal ihre Euplathelminthennatur. 1887 übernimmt HASWELL die Führung in der Temnocephalen-Forschung; ihm verdanken wir eine monographische Bearbeitung der Gruppe (1893, Nachtrag 1900) und die bisher einzigen eingehenderen Angaben zur Entwicklungsgeschichte (1909). In der Folge lieferten besonders WEBER, MONTICELLI, MRÁZEK, ANNANDALE, PLATE und WACKE wichtige Beiträge zur Kenntnis der Temnocephalen; über ihren Feinbau verdanken wir vor allem MERTON (1914, 1922) eingehende, aufschlußreiche Untersuchungen. Die Einordnung der Temnocephalen unter die Turbellarien findet sich erstmalig in der von GROBBEN (1909) besorgten 2ten Neuauflage des Lehrbuchs der Zoologie von Claus. Später hat sich neben J. MEIXNER (1925) besonders POCHE (1925) dafür eingesetzt. Aus neuester Zeit stammt eine vorwiegend kompulatorische Zusammenfassung von BAER (1931).

Er-
forschungs-
geschichte

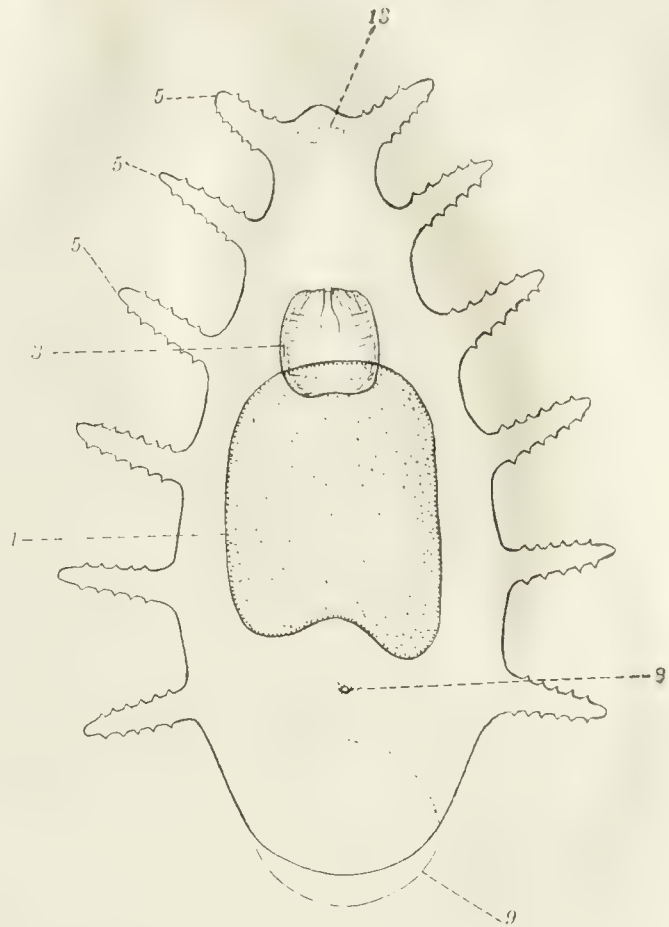
Die Temnocephalen sind kleine, nur 0,1 bis 14 Millimeter lange, meist deutlich abgeplattete Turbellarien, die durch den Besitz von Haftapparaten und — mit Ausnahme der Gattung *Didymorchis* (Figur 288 a) — auch von Tentakeln besonders ausgezeichnet sind (Figur 287). Die Tentakel sitzen bei der Mehrzahl der Arten am Vorderende, bald als 2 nur wenig hervortretende, kegelförmige Vorwölbungen (*Scutariellidae*, Figur 288 b, c, d), bald als 5 bis 12 sehr auffällige, fingerförmige Fortsätze (*Temnocephalidae*, Figur 288 e). Bei *Actinodactylella* (Figur 288 g) erstrecken sich die 12 Tentakel vom ersten kopfständigen Paar aus an den Körperseiten in symmetrischer Anordnung nach hinten bis in die Höhe der Geschlechtsöffnung. Ein sonderbares Aussehen erhält die sich an *Temnocephala* anschließende Gattung *Craspedella* (Figur 289 f) durch den Besitz von 3 rückenständigen, gekerbten, krausenartig überstehenden Querbändern, die lateral von je einer mit Tastborsten versehenen Papille flankiert werden; 2 Paare ähnlicher, nur etwas größerer Papillen sitzen hinter dem letzten Querband. — Das Hinterende aller Temnocephalen trägt einen unterständigen, in der Regel aus einer einzigen, nicht selten deutlich gestielten Haftscheibe bestehenden Haftapparat. Lediglich *Caridinicola* (Figur 288 d) besitzt paarige Haftorgane. — Bei *Actinodactylella*

Morphologie
Äußere
Körper-
gestalt

Figur 288 *a* bis *f*.

Figur 288. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Habitusbilder der wichtigsten Temnocephaliden-Genera: a Didymorchis, b Scutariella, c Monodiscus, d Caridinicola, e Temnocephala, f Craspedella, g Actinodactylella.* Die Einzelbilder wurden unbeschadet der tatsächlichen, zwischen den verschiedenen Formen bestehenden Größendifferenz, auf annähernd gleiche Größe gebracht. Man beachte die Lage der Genitalöffnung (8), die wechselnde Form des Darmes (1) und die Verschiedenheiten in der Ausbildung der Tentakel (bei *Didymorchis* nicht vorhanden). (1) Darm; (2) Exkretionsporen; (3) Pharynx; (4) Mundöffnung; (5) Tentakel; (6) Tentakeldrüsen; (7) Augen; (8) Geschlechtsöffnung; (9) Haftscheibe; (10) Papillen mit Tastborsten am Seitenrand der Querbänder; (11) hintere Papillen; (12) Querbänder; (13) Haftgrube.

(Nach Haswell, 1900, Mrázek, 1907, Plate, 1914 und Weber, 1889, teilweise abgeändert)

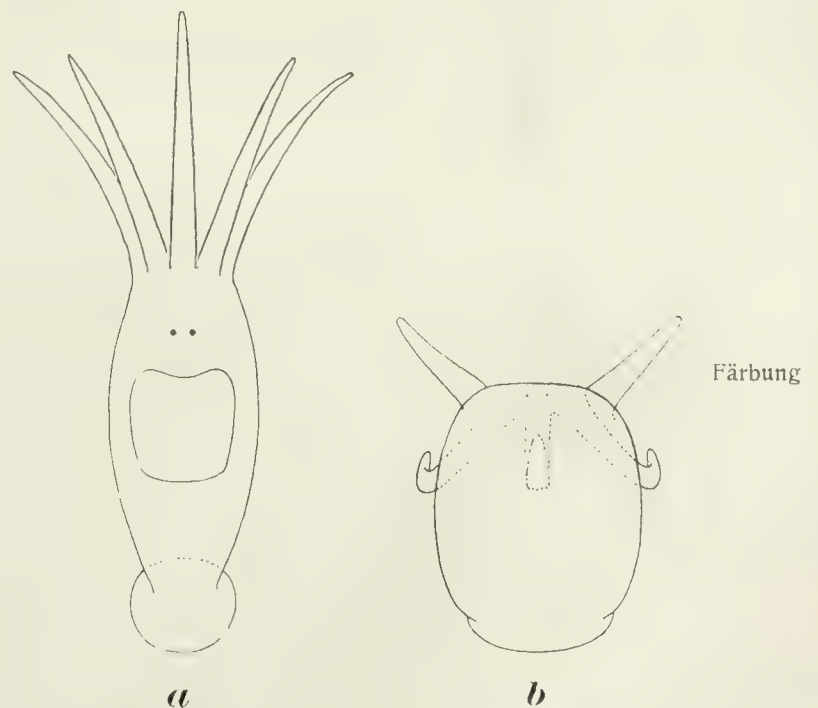


Figur 288 g.

(Figur 288 g) befindet sich zwischen den beiden kopfständigen Tentakeln eine seichte, unterständige Haftgrube. — Die Mundöffnung liegt immer im Bereiche des Vorderendes; bei den *Scutarielliden* liegt sie terminal oder schwach subterminal, bei allen übrigen Formen unterständig. — *Monodiscus*, *Actinodactylella* und einige *Temnocephala*-Arten sind blind, die übrigen Formen mit paarigen Augen versehen. — Sehr variabel ist die äußere Gestalt der lebenden Tiere, je nachdem, ob Körper und Tentakel ausgestreckt oder kontrahiert sind (Figur 289).

Viele Temnocephalen sind pigmentlos oder durch periviszerale Flüssigkeit schwach gelblich oder rötlich gefärbt, so daß bei ihnen die durchschimmernde Darmfüllung und die opak weißlichen Gonaden die Gesamtfärbung in wechselnder Weise bestimmen. Andere Formen, zum Beispiel *Temnocephala minor* Haswell (Figur 298), *Temnocephala chilensis* Plate, sind durch netzartig anastomosierendes Mesenchym-Pigment deutlich dunkel getönt.

Ein einschichtiges, vermutlich synzytiales Epithel überzieht allseitig den Körper. Die *Didymorchis*-Arten, sowie *Temnocephala dendyi* Haswell und *Temnocephala minor* Haswell (Figur 298) sind teilweise bewimpert, erstere (siehe auch Seite 62) auf einem scharf umgrenzten Feld auf der Bauchfläche, die *Temnocephala*-Arten mehr in unregelmäßiger Verteilung mit einem Maximum an der Tentakelbasis. Das Körperepithel besteht meistens aus



Figur 289. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala semperi* Weber: Bewegungsphasen des lebenden Tieres. a lang ausgestreckt; b kontrahiert, mit 3 Tentakeln und der Haftscheibe am Substrat verankert. Vergleiche Figur 287. (Nach Kemps Darstellung in Gravely, 1913)

Färbung

Integument

einer unteren, die Zellkerne führenden Palisadenschicht und einer distalen, oft körnigen, vielfach zu einer echten Kutikula verfestigten Deckschicht (Figur 290). Bisweilen, beispielsweise bei *Temnocephala rouxi* Merton, ist weder Kutikularisierung noch eine Differenzierung in Palisaden- und Deckschicht festzustellen (Figur 291). Vielfach finden sich im Epithel Vakuolen, Porenkanäle oder Kanalnetze, die von einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllt sind und den sogenannten »wasserklaaren Räumen« der *Typhloplaniden* und *Dalyelliiden* (vergleiche Seite 60) entsprechen. Die Epithelbasis sitzt einer meist stark entwickelten, bisweilen aus mehreren Lamellen zusammengesetzten Basalmembran auf (Figur 290, 291).



Figur 290.



Figur 291.

Figur 290 und 291. TURBELLARIA (Temnocephalida). — Figur 290: *Temnocephala brevicornis* Monticelli var. *intermedia* Merton: Epithel der Tentakelbasis im Schnitt. Figur 291: *Temnocephala rouxi* Merton: Epithel der Tentakelspitze im Schnitt. (1) Basalmembran; (2) Kern; (3) Kutikula; (4) Rhabditen; (5) Hautmuskelschlauch. *Temnocephala brevicornis* (Länge 2 bis 3 mm) lebt auf *Hydromedusa maximiliani* Mikan (Chelonia), Brasilien, *Temnocephala rouxi* (Länge bis 4 mm) auf *Cheraps aruanus* Roux (Decapoda), Insel Terangan der Aru-Gruppe. (Figur 290 nach Merton, 1922, Figur 291 nach Merton, 1913)

Drüsen

Im Bereiche des Vorderendes, insbesondere auf den Tentakeln, enthält das Körperepithel meist (Ausnahme: *Scutariellidae*) zahlreiche Rhabditen (Figur 290), die entlang eigenen Stäbchenstraßen im Parenchym aus den weiter hinten gelegenen Rhabditenbildungsdrüsen (Figur 298) herangeschafft werden und unter Durchbrechung von Hautmuskulatur und Basalmembran in das Epithel übertreten (Figur 291). Diese geformten Sekrete sind mithin adenale Rhabdoide. — Außer den Rhabditen-drüsen finden sich noch einfache Schleimdrüsen, am Haftorgan ausmündende Klebdrüsen (Figur 292), sowie zur Befestigung der Eier dienende, in der Umgebung der Geschlechtsöffnung mündende Kittdrüsen. Funktionell spielen die Drüsen des Vorderendes und der Tentakel (Figur 288 b, c, d), sowie des Haftapparates eine wichtige Rolle bei der Lokomotion und bei der Verankerung der Tiere auf ihren, oft sehr beweglichen Wirten. Wo letztere, wie beispielsweise Schildkröten und vor allem amphibisch lebende Krabben (besonders *Potamon*-Arten), häufig auf kürzere oder längere Zeit das Wasser zu verlassen pflegen, werden die auf ihnen hausenden Temnocephalen durch die Drüsensekrete wohl auch vor Ausfrocknung durch Verdunstung geschützt.

Muskulatur

Die Temnocephalen besitzen einen von außen nach innen aus einer Ring-, Diagonal- und Längsfaser-Schicht bestehenden typischen Rhabdocoelen-Hautmuskelschlauch (Figur 291), dessen Anordnung im Tentakel- und im Haftorganbereich der spezialisierten Funktion entsprechende Abänderungen erleidet. — Die gut entwickelte Binnenmuskulatur besteht vor allem aus Dorsoventralfasern, welche im Bereiche der Haftapparate eine besonders starke Ausbildung erfahren. Bei vielen Formen, besonders in der Gattung *Temnocephala*, treten sie überdies zur Bildung von unvollständigen Muskelquersepten zusammen, die sich von der Seite her gegen den Darm verschieben und diesen einschnürend zur Bildung von Kerben oder seichten Darmdivertikeln Anlaß geben können (Figur 288 b, 298). — Die Muskelfasern selbst sind durch einen Mantel kontraktile Fibrillen und zentrales Sarkoplasma, sowie durch oft verästelte, mehrere Fasern versorgende Myoblasten ausgezeichnet.

Parenchym

Das Parenchym zeigt keine prinzipiellen Abweichungen von dem normalen Rhabdocoelen-Verhalten. Es ist recht kompakt; ansehnlichere Perivisceralräume sind nicht vorhanden. Mechanischen Insulten gegenüber vermag es, wie aus der bisweilen recht beträchtlichen Widerstandsfähigkeit der lebenden Tiere geschlossen werden darf, recht gut standzuhalten.

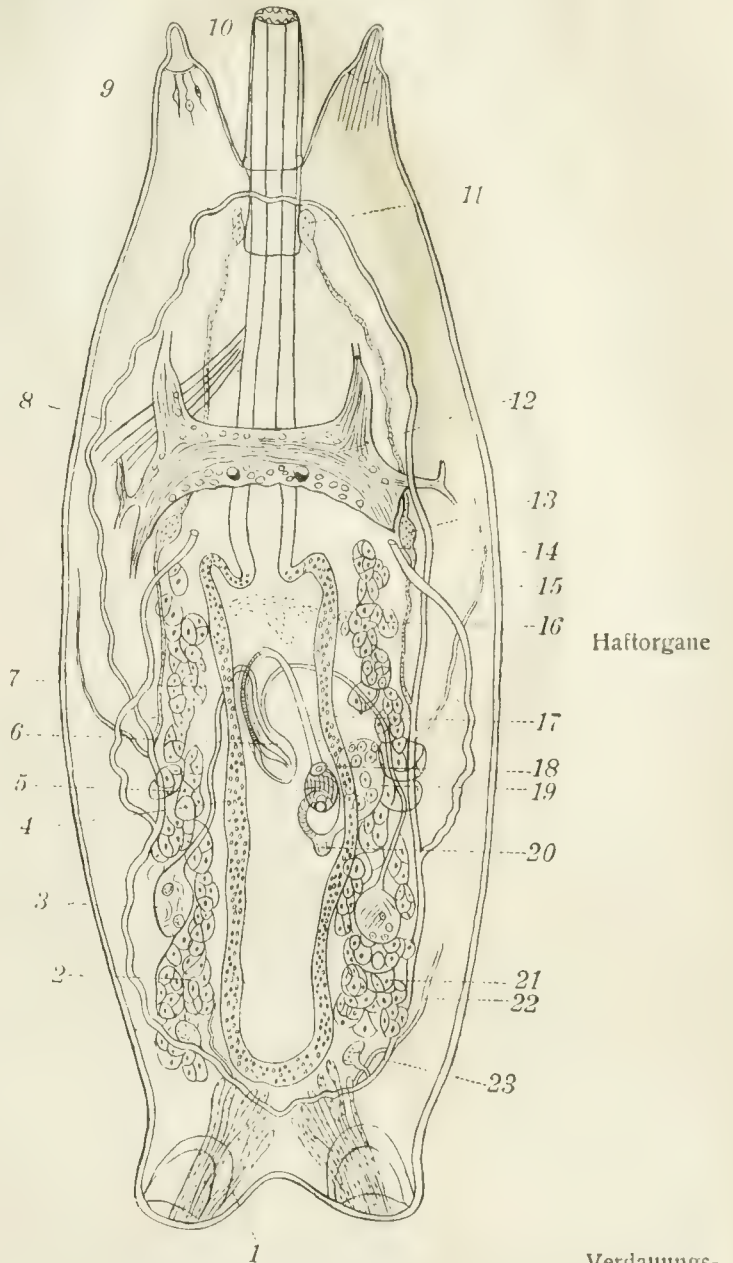
Tentakel

Wie oben (Seite 295) bemerkt, verleihen die nur bei *Didymorchis* fehlenden Tentakel den damit ausgestatteten Formen oft ein sehr auffallendes Aussehen und liefern demgemäß bequeme und sichere systematische Kennzeichen (Figur 288). 2 Tentakel besitzen die *Scutarielliiden*, 4 mit einem rudimentären (oder orimentären!) fünften *Temno-*

cephala aurantica Haswell, *Temnocephala quadricornis* Haswell und *Temnocephala tasmanica* Haswell, 5 Tentakel haben 16 Arten der Gattung *Temnocephala*, ferner *Craniocephala biroi* Monticelli und *Craspedella spenceri* Haswell, 6 finden sich bei *Temnocephala comes* Haswell und *Temnocephala novae-zelandiae* Haswell und 12 bei *Dactylocephala madagascariensis* (Vayssière), sowie in abweichender Anordnung bei *Actinodactylella blanchardi* Haswell. Starke Entwicklung der Längsmuskeln ermöglicht eine beträchtliche selbständige Beweglichkeit der Tentakel, die als einfache Zipfel des Vorder- oder auch Seitenrandes des Körpers aufzufassen sind. Ihre ausgiebige Rhabditenversorgung, sowie die starke Innervierung und Ausstattung mit Tastborsten befähigen die Tentakel, sowohl als Haft- wie auch als empfindliche Tast-Organen zu fungieren. *Temnocephala chilensis* (Moquin-Tandon) soll überdies mit ihrer Hilfe die Beute in den Mund hineinstecken. Das Innere des Tentakels wird neben Muskeln und Nerven von Exkretionsgefäßen (Figur 287) und Parenchym erfüllt; in letzterem verlaufen auch die Stäbchenstraßen (Figur 298).

Alle Temnocephalen besitzen einen hinteren Haftapparat. Dieser ist entweder als einfache Haftplatte, wie bei *Didymorchis* (Figur 304), oder als ein zuweilen deutlich zentral gestielter (Figur 288 c), kreisförmiger, muskulöser Haftnapf ausgebildet. Das hintere Haftorgan von *Caridinicola indica* Annandale besteht aus 2 drüsenreichen Haftgruben (Figur 292) an den Hinterecken des Körpers. Ein vorderer Haftapparat wird nur für *Actinodactylella blanchardi* Haswell als prä-orale, auf der Unterfläche zwischen dem ersten Tentakel-Paar gelegene Sauggrube beschrieben (Figur 299). Echte Saugnapf-Struktur in der für die *digenetischen Trematoden* charakteristischen Ausbildung kommt keinem der bisher näher untersuchten Haftorgane der Temnocephalen zu.

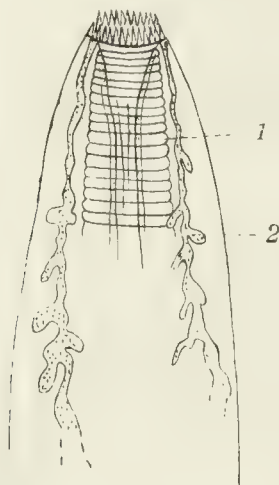
Der Verdauungsapparat der Temnocephalen zeigt durchaus das auch sonst bei den Graffilliden und Dalyelliiden unter den Rhabdocoelen übliche Verhalten. Die stets am Vorderende, entweder terminal oder ventral gelegene Mundöffnung nimmt in der Ruhe häufig die Gestalt eines Querschlitzes an und führt in ein kurzes Mundrohr, an das sich der meist muskelkräftige Pharynx doliiformis anschließt (Figur 288). Sein Vorderrand ragt meist als freier Saum in eine wenig tiefe Pharyngealtasche vor. In vereinzelten Fällen wird deren Existenz bestritten, ob mit Recht ist sehr zweifelhaft. — Der Pharynx selbst ist bald langgestreckt, bald gedrungen gebaut und meist durch eine starke Entwicklung seiner inneren Ringmuskulatur ausgezeichnet. Letztere ist häufig zu 2 kräftigen, den Schlundkopf vorn und hinten abschließenden Sphinkteren umgebildet. Zuweilen weist der Pharynx einen bezeichnenden Knick auf, an dessen Stelle bei



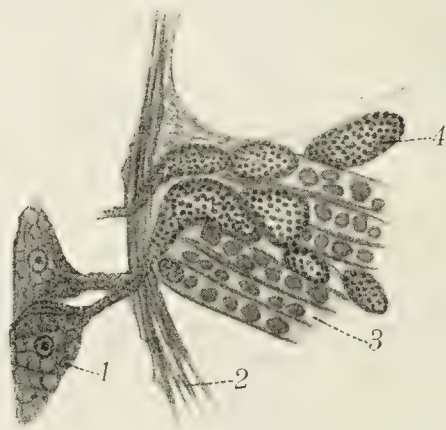
Figur 292. TURBELLARIA (Temnocephalida, Scutariellidae). — *Caridinicola indica* Annandale: Organisationsbild. Dorsalansicht. (1) Haftorgan mit Drüsen; (2) Dotterstock; (3) Hoden; (4) Uterus; (5) Vas deferens; (6) Vesicula seminalis; (7) Kopulationsorgan; (8) Pharynxretraktor; (9) Tentakel mit Drüsenzellen; (10) Mundöffnung mit herausragendem Pharynx; (11) und (13) Drüsen; (12) Gehirn mit den beiden Augen; (14) Exkretionsöffnung; (15) Exkretionskapillare; (16) Dotterstock; (17) männlicher Genitalkanal; (18) Genitalporus; (19) Keimstock; (20) Receptaculum seminis; (21) Dotterstock; (22) Exkretionskanal; (23) Drüse (Paranephrozyt?). — Farblos, bis 2 mm lang. Lebt in meist geringer Zahl in der Kiemenhöhle und an den Mundwerkzeugen der Garnele *Caridina simoni* Bouvier (Crustacea decapoda, Atyidae) und nährt sich von einer gleichfalls hier lebenden bdelloiden Rotatorie. Ceylon.

(Nach Plate, 1914)

Temnocephala rouxi Merton überdies ein kurzer dorsaler Blindsack gelegen ist. Das Pharynxlumen ist häufig dreikantig mit einem stark vorspringenden dorsalen Längswulst. Der freie Pharynxsaum trägt mitunter Greifpapillen in größerer Zahl, wie solche auch am Greifwulst der *Dalyellia*-Arten gefunden werden. Bei *Monodiscus* (Figur 293) haben sie die Gestalt von scharfen, harten Stacheln, bei *Scutariella* scheinen sie durch Gruppen steifer Borsten oder Zilien ersetzt zu sein. Am Pharynxsaum in das Pharynxlumen mündende Pharynxdrüsen (Figur 293, 304) sind für einige Formen nachgewiesen. — An den Pharynx schließt sich unter Zwischenschaltung eines kurzen, die »Speicheldrüsen« aufnehmenden Ösophagus der bei der Gattung *Temnocephala* auffallend kleine Darm (Figur 287). Vielfach ist er einfach sackförmig, oval, 4-kantig oder auch leicht eingebuchtet; manchmal wird durch vorwuchernde Septen der Dorsoventralmuskulatur eine deutliche Divertikelbildung (Figur 298) oder Kerbung herbeigeführt. Durch ein einziges Septum deutlich quergeteilt ist der Darm von *Scutariella didactyla* Mrázek (Figur 288 b). — Zwischen den unbewimperten und



Figur 293.



Figur 294.

Figur 293. TURBELLARIA (Temnocephalida, Scutariellidae). — *Monodiscus parvus* Plate: Vorderende des vorgestreckten Pharynx eines lebenden Tieres. (1) Ringmuskulatur; (2) Pharynxdrüsen. Der freie Pharynxrand trägt einen Kranz stachelförmiger Papillen. Länge des farblosen Tieres 0,1 bis 0,2 mm. Lebt gemeinsam mit *Caridinicola indica* Plate (Figur 292) an *Caridina simoni* Bouvier. Ceylon. (Nach Plate, 1914)

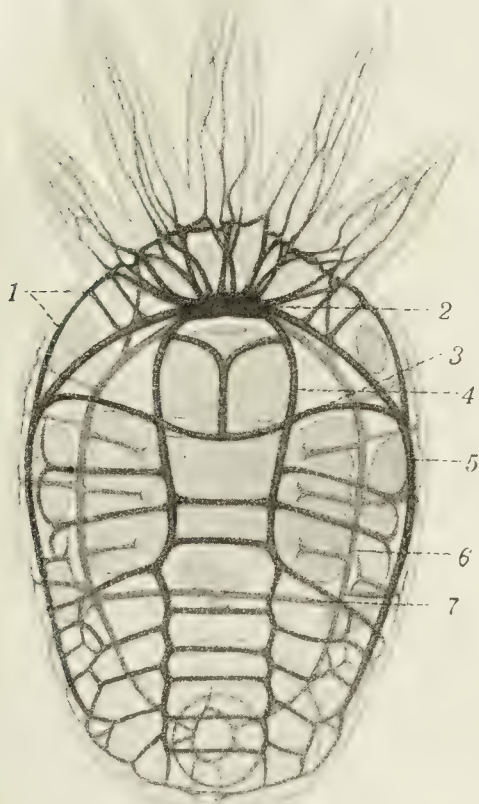
Figur 294. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala rouxi* Merton: 2 außerhalb des Darmepithels gelegene Körnerdrüsenzellen (1). (2) Darmmuskulatur; (3) Darmepithelzellen; (4) Körnerkolben. Vergleiche Figur 291. (Nach Merton, 1914)

vermutlich amöboid beweglichen Zellen des hohen Darmepithels liegen die als »Körnerkolben« bekannten Drüsenzellen, welche mit ihren basalen Abschnitten häufig durch die bindegewebige Hülle des Darmes ins Parenchym hineinragen (Figur 294). Die Hinterwand des Darmes wird vielfach durch die dem weiblichen Genitalapparat angehörige Bursa oder »Vesicula resorbiens« tief eingedellt (Figur 287, 298, 299, 304 a).

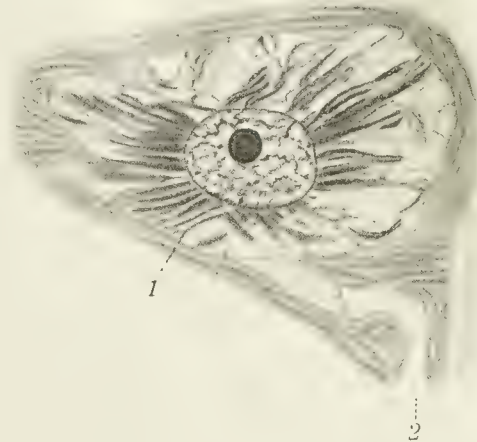
Exkretions-
organe

Wenn wir von *Scutariella* und *Actinodactylella* absehen, für die der Nachweis von Protonephridien noch aussteht, besitzen alle Temnocephalen stark entwickelte Emunktorien von recht übereinstimmendem Bau. Ein mehr oder weniger kompliziertes Kanalsystem, von dem stets 1 Paar großer, vorn und hinten miteinander anastomosierender lateraler Längsgefäße oder Hauptstämme ausgebildet ist (Figur 287), mündet durch 1 Paar von Exkretionsporen am Vorderkörper nach außen. Bei *Dactylocephala madagascariensis* (Vayssière) liegen diese lateral, ebenso bei *Monodiscus*, hier jedoch ein wenig auf die Bauchseite verschoben; alle übrigen Formen haben dorsale Exkretionsöffnungen. Die Gattungen *Didymorchis*, *Temnocephala*, *Dactylocephala* und *Craspedella*, also die überwiegende Mehrzahl aller Temnocephalen, besitzen ansehnliche, sich an die Exkretionsporen anschließende Exkretionsblasen (Figur 287, 288, 298, 304). Diese sind innen bewimpert, vielfach von einer Muskelhülle umgeben und von ganz wenigen (1 bis 2) Zellen gebildet. Ihr Feinbau, der bei manchen Formen recht kompliziert erscheint, ist nur für die Gattung *Temnocephala* hinreichend geklärt. Die Exkretionsblasen sind kontraktile, die Exkretionsporen können durch Sphinkteren verschlossen werden. An hydromotorischen Einrichtungen sind sowohl Treibwimperflammen wie auch als Terminalzellen entwickelte Terminalorgane vorhanden und

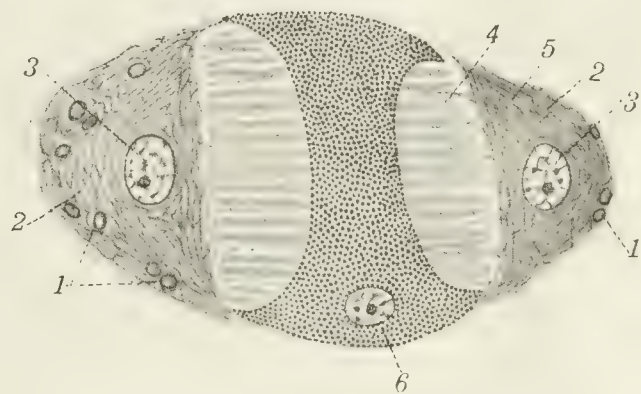
am lebenden Tier, vor allem in den Tentakeln, leicht sichtbar. Auch Zellen, die den Paranephrozyten der *Typhloplaniden*, *Dalyelliiden* und *Kalyptorhynchia* entsprechen und den Exkretionskanälen innig anliegen, wenn nicht gar in ihren Verlauf eingeschaltet sind, sind vielfach beobachtet worden (Figur 295). Den Befunden bei den erwähnten Rhabdocoelen-Familien gemäß ist anzunehmen, daß diese Zellen auch bei den Temnocephalen als Athrozyten tätig sind.



Figur 296.



Figur 295.



Figur 297.

Figur 295. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala rouxi* Merton: »Exkretionszelle«. (1) Parenchymgewebe; (2) Exkretionskanal. (Nach Merton, 1914)

Figur 296. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala rouxi* Merton: Nervensystem. Dorsalansicht. (1) Tentakelkommissur; (2) Gehirn; (3) dorsolaterale Kommissur; (4) dorsaler Längsnerv; (5) lateraler Längsnerv; (6) ventraler Längsnerv; (7) ventrale Kommissur. (Nach Merton, 1914)

Figur 297. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala rouxi* Merton: Flächenschnitt durch ein Auge. (1) Muskelfasern; (2) Sehzellen; (3) Kerne der Sehzellen; (4) Sehstiftchen; (5) Fasernetz; (6) Pigmentzelle. Vergleiche Figur 291. (Nach Merton, 1914)

Wie bei allen Rhabdocoelen besteht das Nervensystem der Temnocephalen (Figur 296) aus dem dorsal vor dem Pharynx gelegenen Gehirn und dem System der Längsstämme, von denen 3 Paare: ein dorsales, ein laterales und ein ventrales wohl entwickelt sind. Die gleiche Zahl von Längsnervestämmen ist beispielsweise unter den Dalyellioida bei *Pterastericola* (Seite 80) nachgewiesen. Auffallend ist die starke Entwicklung der Kommissuren, die zusammen mit den Längsstämmen noch deutlich ihre Herkunft aus dem ursprünglich einheitlichen Nervenplexus erkennen lassen, der uns in Gestalt weitläufiger Nervenetze in ansehnlichen Resten entgegentritt. Bezeichnend für das Nervensystem der Temnocephalen ist die große Zellarmut der Längsstämme, Kommissuren und Nervenetze, ferner, soweit Tentakel vorhanden sind, die außerordentlich reiche Nervenversorgung dieser Organe. Im Nervensystem scheint, was übrigens auch für die übrigen vegetativen Organe mehr oder minder gelten dürfte, Zellkonstanz zu herrschen.

Nerven-
system

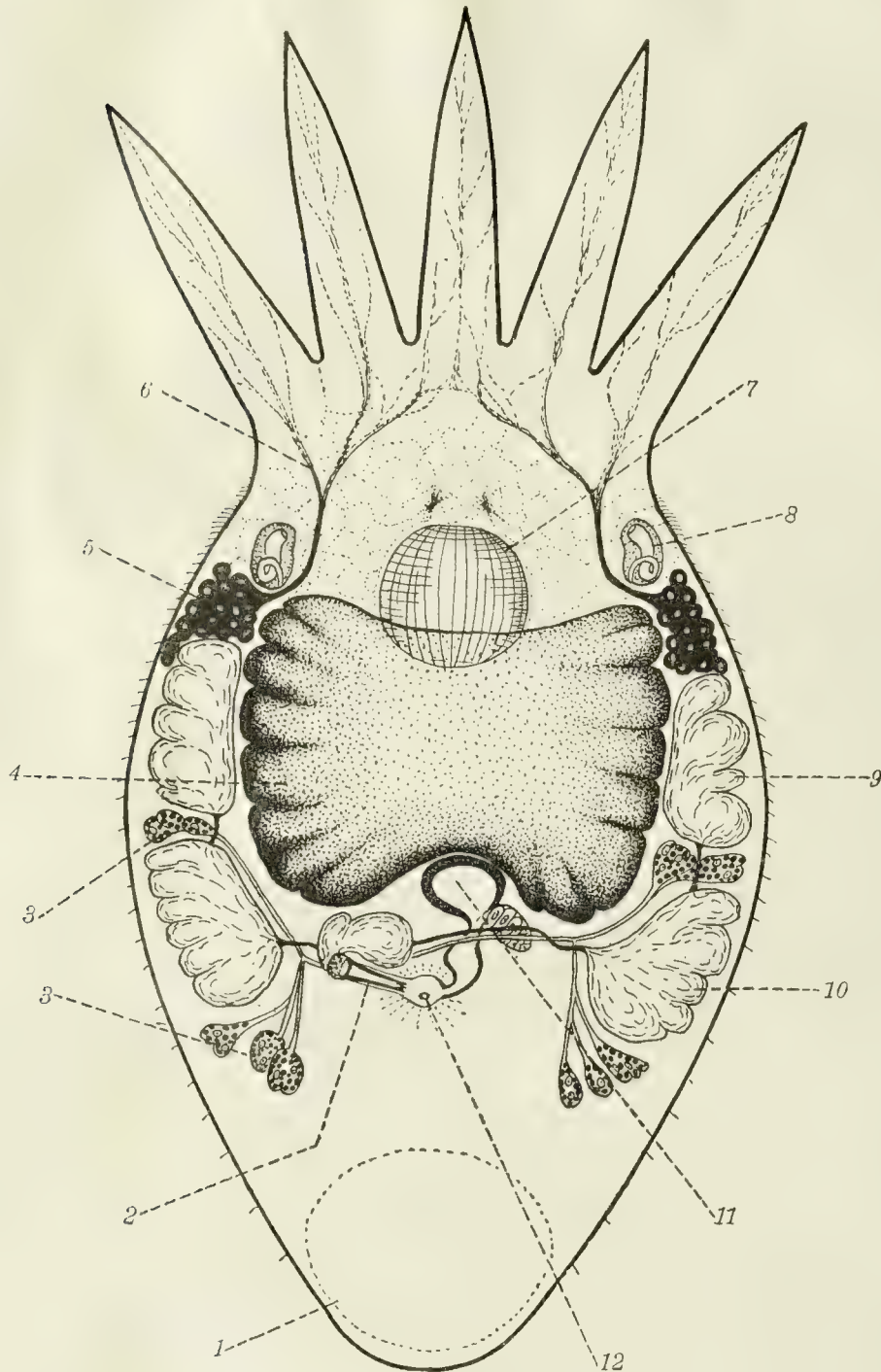
Sinnes-
organe

Tastorgane und Lichtsinnesorgane sind für die meisten Temnocephalen nachgewiesen. Sicherlich sind außerdem noch Chemorezeptoren vorhanden; gefunden hat man sie allerdings bisher noch nicht.

Als Tastorgane sind wohl die auch bei den Turbellarien weit verbreiteten Tastborsten anzusprechen, zumal da, wo sie, wie bei *Actinodactylella* (Figur 299) auf den

Tentakeln oder wie bei *Craspedella* (Figur 288 f) auf besonderen Papillen stehen. Die Tentakel sind übrigens sicher auch dort, wo Tastborstenbesatz fehlt, zur Aufnahme von taktilen Reizen befähigt.

Die Lichtsinnesorgane fehlen nur wenigen Formen; sie treten als 1 Paar von Pigmentbecherzellen auf. Bei *Dactylocephala madagascariensis* (Vayssière) besteht jedes Auge aus einer einzigen



Figur 298.

Figur 298. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala minor* Haswell, als Beispiel einer Temnocephalide mit stellenweise sehr deutlicher Bewimperung des Körperepithels. Organisationsbild, Dorsalansicht unter Weglassung der Dotterstöcke. (1) Haftscheibe; (2) Kopulationsorgan; (3) Kornsekretedrüsen; (4) Darm; (5) Rhabditen; (6) Stäbchenstraßen; (7) Pharynx, davor die beiden Augen; (8) Endampulle des Exkretionssystems; (9) vordere, (10) hintere Teilhoden; (11) Vesicula resorbiens (Bursa), rechts daneben der Keimstock; (12) Genitalporus. In der Umgebung der Augen ist das netzförmig angeordnete Körperpigment eingezeichnet. Länge bis 5 mm, grau gefärbt. Lebt auf dem Flußkrebs *Paracheraps bicarinatus* Gray, Neusüdwailes, Australien (Nach Haswell, 1893, abgeändert und ergänzt)

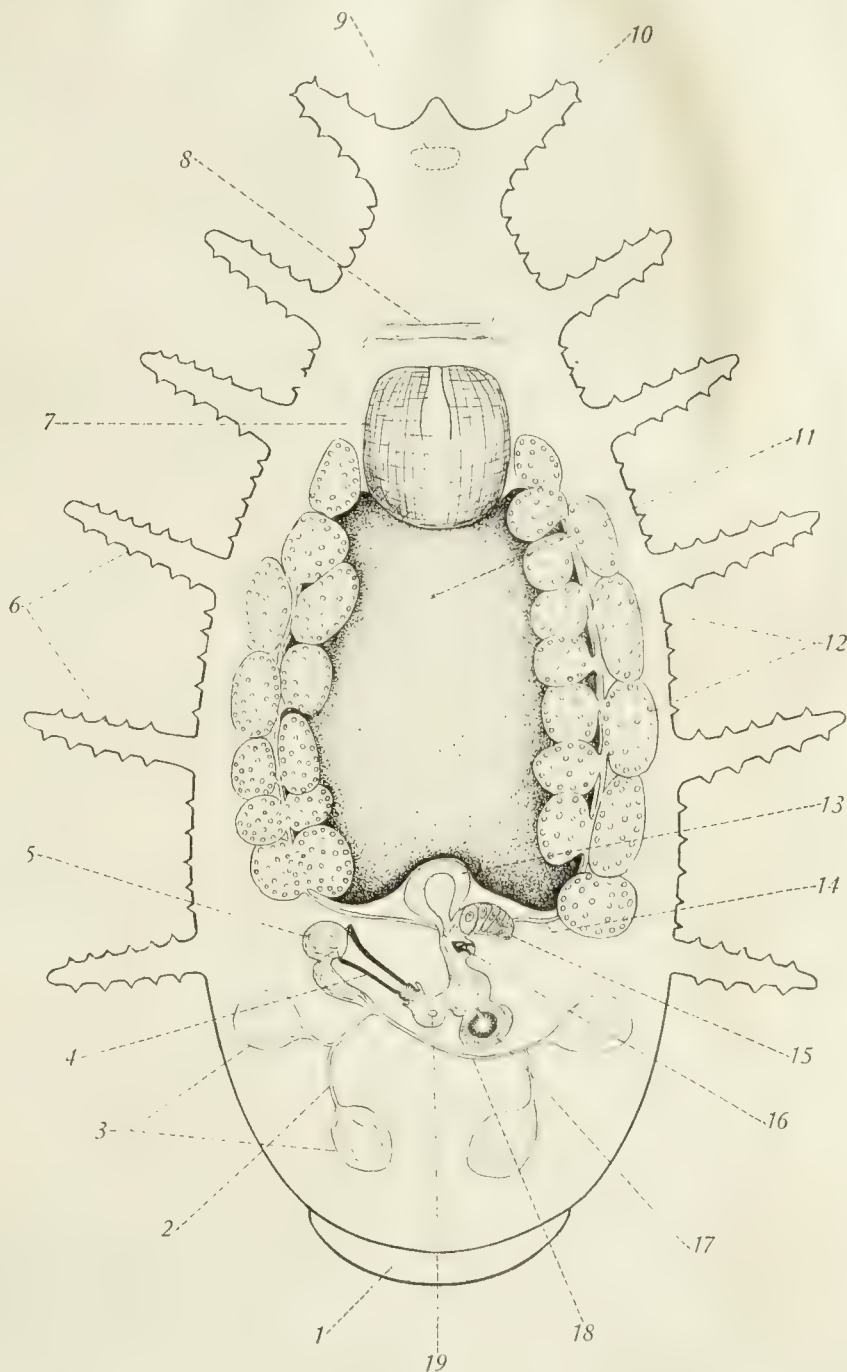
Sehzelle und einer Pigmentbecherzelle; bei den übrigen Formen liegen, soweit sie näher untersucht sind, Doppelaugen (Figur 297) vor, an deren Aufbau sich neben einer bikonkaven Pigmentzelle jeweils 2 Sehzellen in entgegengesetzter Orientierung beteiligen. Das Augenpigment ist körnig, von roter, gelblichbrauner oder schwärzlicher Farbe.

Geschlechts-
organe

Die Temnocephalen sind, wie alle Rhabdocoelen, Zwitter mit meist deutlich ausgeprägter Proterandrie. Die männlichen und weiblichen Genitalgänge führen bei ihnen in ein Atrium genitale commune, das medioventral durch eine in der Regel im hintersten Körperdrittel ungefähr halbwegs zwischen dem Hinterrande des Darmes und dem Vorderrande des Haftorganes gelegene Geschlechtsöffnung ausmündet. Lediglich die Familie *Scutariellidae* zeigt Abweichungen, indem hier der Genitalporus (*Scutariella*, Figur 288 b) fast genau in der Körpermitte oder doch in ihrer

Nähe liegt (*Caridinicola*, Figur 288 *d*, 292, *Monodiscus*, Figur 288 *c*). — Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus den paarigen Hoden samt Ausführungsgängen und dem mit kutikularen Hartteilen bewehrten Kopulationsorgan (»Penis«); der weibliche aus einem Keimstock, paarigen Dotterstöcken, dem Ausführapparat samt Schalendrüssen und einer ansehnlichen Bursa. Dazu kommen bei *manchen Arten* noch eigene Receptacula seminis. — Sehr auffallend und die natürliche Umgrenzung der Temnocephalen in besonders helles Licht stellend ist die — bei *keiner anderen Turbellarien-Gruppe* in gleicher Ausnahmslosigkeit verwirk-

Figur 299. TURBELLARIA (Temnocephalida, Actinodactylellidae). — *Actinodactylella blanchardi* Haswell: Organisationsbild, Dorsalansicht. (1) Haftscheibe; (2) Vas efferens; (3) Hoden; (4) Kopulationsorgan; (5) Penisbulbus; (6) laterale Tentakel; (7) Pharynx; (8) Gehirn; (9) rostrale Haftgrube; (10) rostraler Tentakel; (11) Darm; (12) Dotterstock; (13) Bursa (Vesicula resorbens); (14) Vitellodukt; (15) Keimstock; (16) Kutikularhaken im weiblichen Genitalkanal; (17) Bursa copulatrix mit kutikularer Stachelauskleidung; (18) Vas deferens; (19) Genitalpore. Länge der vollkommen durchsichtigen, pigmentlosen, blinden Tiere etwa 1 mm, Breite bis 0,3 mm. Die Tentakel sollen für die mit Hilfe der Haftgrube und der terminalen Haftscheibe erfolgende Lokomotion bedeutungslos sein. Die ihnen aufsitzenden kleinen, konischen Papillen sind mit Sinnesborsten besetzt. In der Kiemenhöhle von *Engaeus fossor* Erichson (Crustacea decapoda, Parastacidae), Gipsland, Victoria, Australien. (Nach Haswell, 1893, leicht abgeändert)



Figur 299.

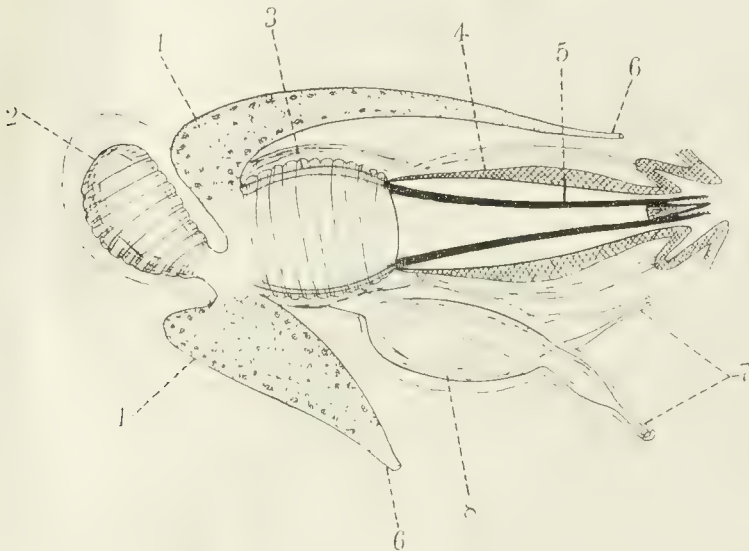
lichte — Konstanz in der Rechts-Links-Gebundenheit einzelner Organe. Ausnahmslos links liegt — am wenigsten ausgesprochen bei *Caridinicola* (Figur 292), wenssion auch da noch immer eindeutig — der Kopulationsapparat, ausnahmslos rechts der Keimstock (Figur 287, 298, 299, 304 *a*).

Die Hoden sind stets paarig und liegen im einfachsten Fall in Gestalt eines Paares einfacher Säcke im Hinterkörper: *Didymorchidae* (Figur 304) und *Scutariellidae* (Figur 292). Bei den *Temnocephalidae* bahnt sich, ähnlich wie auch bei *manchen* Kalyptorhynchia (*Schizorhynchoides diplorchis* Meixner), eine Unterteilung der Hoden und steigende Verselbständigung der so entstandenen Hodenfollikel oder Teilhoden an, die meist — *Temnocephala*, *Craspedella*, *Actinodactylella* — zur Bildung von 4 Teilhoden führt. Häufig (Figur 287, 298) entbehren dann die Vorderhoden noch eigener Vasa efferentia, führen vielmehr ihre Geschlechtsstoffe durch die Hinterhoden in die Samenleiter und lassen so noch deutlich ihre Entstehung durch Teilung des ursprünglichen

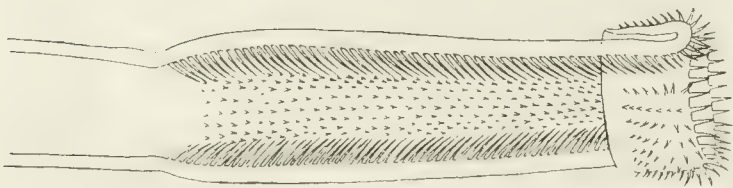
Männlicher Apparat

Hodenpaares erkennen. In anderen Fällen (Figur 299) sind die 4 Teilhoden selbständig geworden und besitzen eigene Vasa efferentia, die sich zu den beiden Vasa deferentia vereinen. Noch weiter fortgeschritten ist der Unterteilungsprozeß bei *Craniocephala*, die 6, und bei *Dactylocephala*, die 12 Teilhoden aufweist.

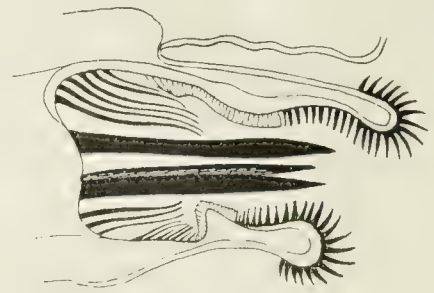
Die paarigen Vasa deferentia führen, mit Ausnahme von *Dactylocephala*, in eine schwach muskulöse äußere Samenblase (Figur 299, 300, 303), die sich ihrerseits durch einen Gang an den Penisbulbus des Kopulationsorgans (Figur 287) anschließt. Hier tritt häufig auch das Sekret der paarig angeordneten Kornsekret-drüsen (»Prostata«) ein. Deren Ausführungsgänge sind bei *Temnocephala dendyi* Haswell (Figur 300) und *Craspedella spenceri* Haswell (Figur 303) zu eigenen Vesiculæ granulorum erweitert. Bei den australisch-neuseeländisch-pazifischen Formen sitzt dem Penisbulbus proximal eine muskulöse Anhangsblase, Vesicula ejaculatrix, an (Figur 300, 303).



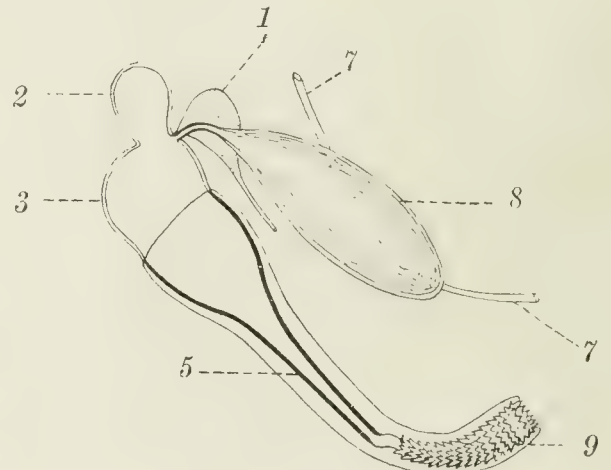
Figur 300.



Figur 302.



Figur 301.



Figur 303.

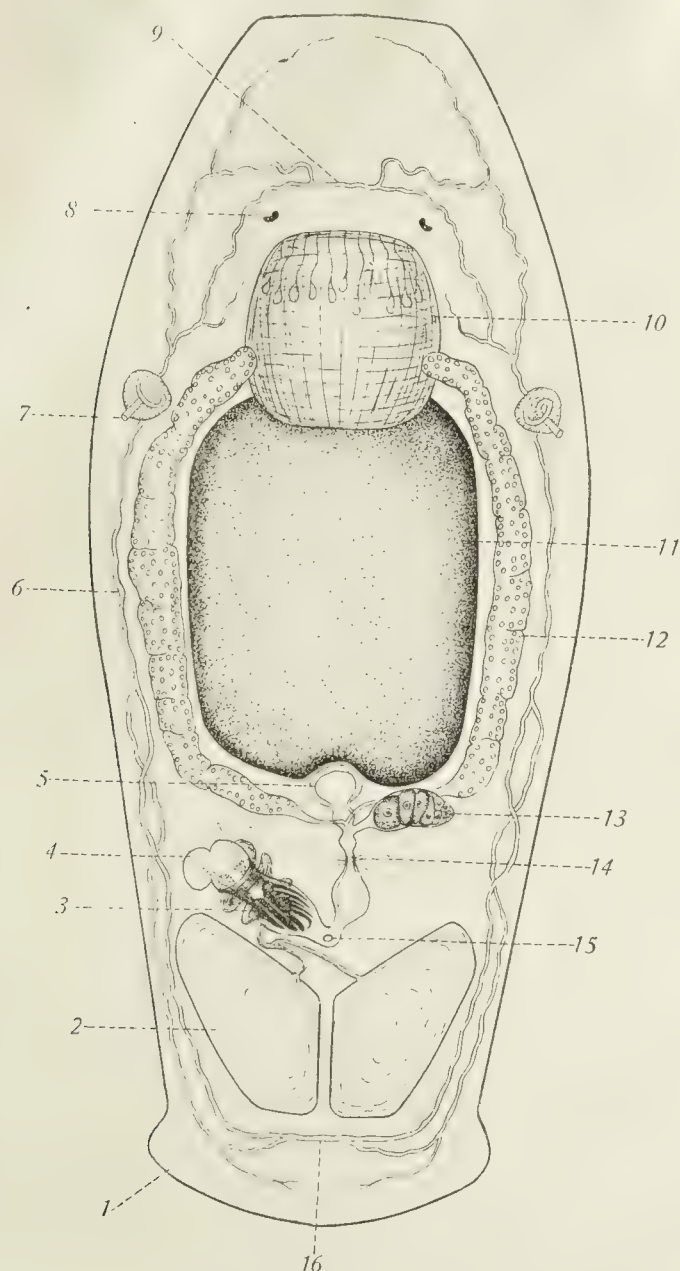
Figur 300 bis 303. TURBELLARIA (Temnocephalida). — Kopulationsorgane verschiedener Temnocephalen: Figur 300 *Temnocephala dendyi* Haswell (in Kiemenhöhle von *Paracheraps bicarinatus* Gray, Neusüdwaes), Figur 301 *Temnocephala quadricornis* Haswell (auf *Astacopsis franklini* Gray, Tasmanien), Figur 302 *Temnocephala semperi* Weber (vergleiche Figur 287), Figur 303 *Craspedella spenceri* Haswell (in Kiemenhöhle von *Paracheraps bicarinatus* Gray, Neusüdwaes). In Figur 301 und 302 ist nur der Kutikularapparat dargestellt. (1) Vesicula granulorum; (2) Vesicula ejaculatrix; (3) Bulbus penis; (4) männlicher Genitalkanal; (5) Kutikularrohr; (6) Ductus granulorum; (7) Vas deferens; (8) Vesicula seminalis; (9) Zirrus. (Figur 302 nach Gravely, 1913, die übrigen nach Haswell, 1893, abgeändert)

Weiblicher
Apparat

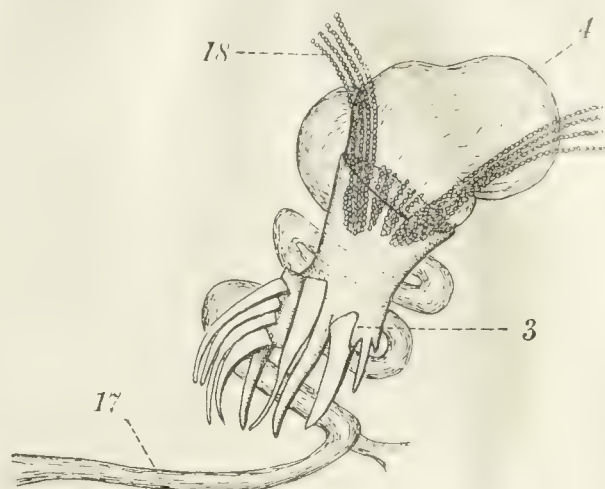
Der distale Teil des Kopulationsorgans ist mit einem sehr vielgestaltigen Kutikularapparat ausgestattet, dessen Interpretation noch durch mancherlei Unklarheiten erschwert wird. In einigen Fällen ist er aus kutikularen Platten und Stiletten (Figur 301, 304) nach Art der *Dalyelliiden-Apparate* (Figur 265) gebildet, in anderen besteht er aus einem im männlichen Genitalkanal ruhenden, protraktilen Rohr (Figur 298, 299, 300) oder in einem umstülpbaren Ductus ejaculatorius mit Stachelbesatz (Zirrus, Figur 292, 302, 303). — Von links vorn her tritt, oft unter Zwischenschaltung eines männlichen Genitalkanals (Figur 292), das Kopulationsorgan an das Atrium heran.

Das rechts gelegene typische *Rhabdocoelen-Germarium* (Figur 287, 298, 299) öffnet sich durch einen meist sehr kurzen Germidukt in den weiblichen Genitalkanal (Ductus communis), der außerdem noch die beiden Vitellodukte oder deren gemeinsamen Endabschnitt und die akzessorischen Drüsen (Schalendrüsen, Figur 304 a) auf-

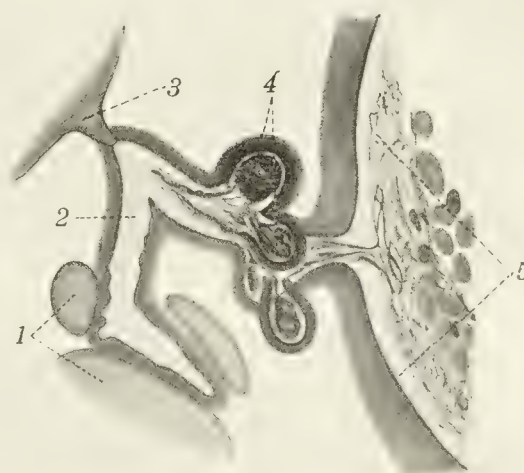
nimmt. — Die beiden Dotterstöcke sind häufig in mehrere Follikel zerlegt (Figur 299) oder anastomosieren miteinander netzartig (Figur 287). Bei den *Temnocephala*-Arten sitzen dem Genitalkanal vielfach eigene Receptacula seminis in Gestalt von kurzen Blindsäcken zwischen Germidukt- und Vitellodukt-Mündung an (Figur 305). —



Figur 304 a.



Figur 304 b.



Figur 305.

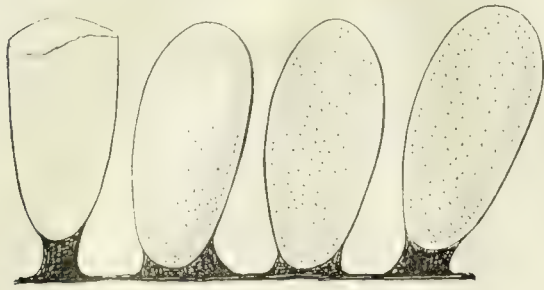
Figur 304. TURBELLARIA (Temnocephalida, Didymorchidae). — *Didymorchis paranephropis* Haswell: **a** Organisation, Dorsalansicht; **b** Kopulationsorgan von der Ventralseite, stärker vergrößert. (1) Haftscheibe; (2) Hoden; (3) Kutikularapparat; (4) Vesicula seminalis; (5) Vesicula resorbiens (Bursa); (6) lateraler Exkretionskanal; (7) Exkretionsporus; (8) Auge; (9) rostrale Kommissur des Exkretionssystems; (10) Pharynx; (11) Darm; (12) Dotterstock; (13) Keimstock; (14) Schalendrüsen; (15) Genitalporus; (16) kaudale Kommissur des Exkretionssystems; (17) Vas deferens; (18) Kornsekretstränge. — Länge des ventral bewimperten, farblosen Tieres 1 mm.

Auf *Paranephrops neozelandicus* White; Neuseeland. (Nach Haswell, 1900, verändert)

Figur 305. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala axenos* Monticelli: **Sagittalschnitt durch den proximalen Teil des weiblichen Genitaltrakts.** Vergrößerung 400-fach. (1) Muskulatur; (2) weiblicher Genitalkanal; (3) Vitelloduct; (4) Receptacula seminis; (5) Vesicula resorbiens (Bursa). Länge des Tieres 1,5 bis 3 mm. Auf *Aeglea laevis* (Latreille) (Crustacea decapoda, Galatheidea); Brasilien. (Nach Merton, 1922)

Rostrad setzt sich der Genitalkanal über die Einmündungsstelle des Keimganges fort, um in einer oft mächtigen Blase zu endigen (Figur 287, 298, 299, 304 a). Diese soll die Fähigkeit besitzen, überflüssige Geschlechtsprodukte zu resorbieren, und wird daher vielfach Vesicula resorbiens genannt. Tatsächlich entspricht sie aber durchaus den Bursa-Bildungen mancher Turbellarien (*Kalyptorhynchia*, *Coelogynopora*). Meist senkt

sich die Bursa mit zunehmendem Wachstum tief in die vor ihr liegende Darmrückwand ein, um bisweilen in das Darmlumen hinein durchzubrechen. Es kommt alsdann zur Bildung von Geschlechtstrakt-Darmverbindungen, wie solche von mehreren

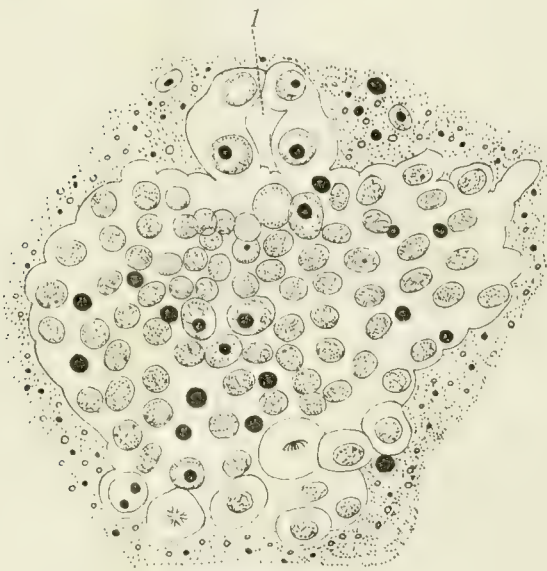


Figur 306. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala brevicornis* Monticelli var. *intermedia* Merton: 4 Eier, durch Sekret (schwarz) an der Unterlage (Panzer der Süßwasser-Schildkröte *Hydromedusa maximiliani* Mikan) befestigt. Je nach dem Zug, den das Muttertier bei der Eiablage auf das plastische Sekret ausübt, kann dieses einen mehr oder minder deutlichen Stiel bilden. In den 3 Eiern rechts sind Embryonen enthalten, das linke Ei ist leer und oben offen, da die jungen Würmer beim Aus-schlüpfen regelmäßig den obersten Teil der grünlich-bräunlichen Eihülle kappenförmig abheben; ein Deckel ist jedoch nicht präformiert. Vergrößerung 30-fach. Vergleiche Figur 290. (Original von E. Bresslau)

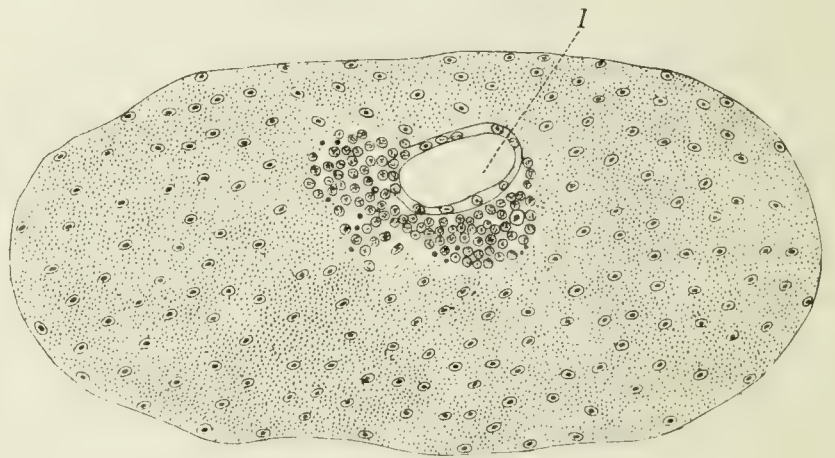
Ent-
wickelungs-
geschichte

Temnocephala-Arten bekannt sind. Bei *Temnocephala brevicornis* Monticelli var. *intermedia* Merton wird die Vesicula resorbiens unabhängig vom Darm angelegt und senkt sich erst später in ihn ein, um bei alten Tieren durch Durchbruch die Communicatio genito-intestinalis zu liefern. Diese ist also hier als sekundäre Geschlechtstrakt-Darmverbindung aufzufassen. Der weibliche Genitalkanal enthält bei *Actinodactylella* (Figur 299) im proximalen Teil Kutikularhaken unbekannter Funktion, bisweilen kann er sich auch distal zu einem »Uterus« erweitern. In ihm erfolgt die Bildung der zusammengesetzten Eier. Diese sind oval, hartschalig und werden meist mit einem von den Kittdrüsen gelieferten Stielchen (Figur 306) auf dem Wirt befestigt, seltener mit ihrer ganzen Längsseite auf diesem angeklebt.

Die vorliegenden, fast nur auf *Temnocephala fasciata* Haswell bezüglichen Angaben genügen nicht, um ein auch nur einigermaßen befriedigendes Bild der Ontogenie zu geben. Festgestellt ist, daß



a

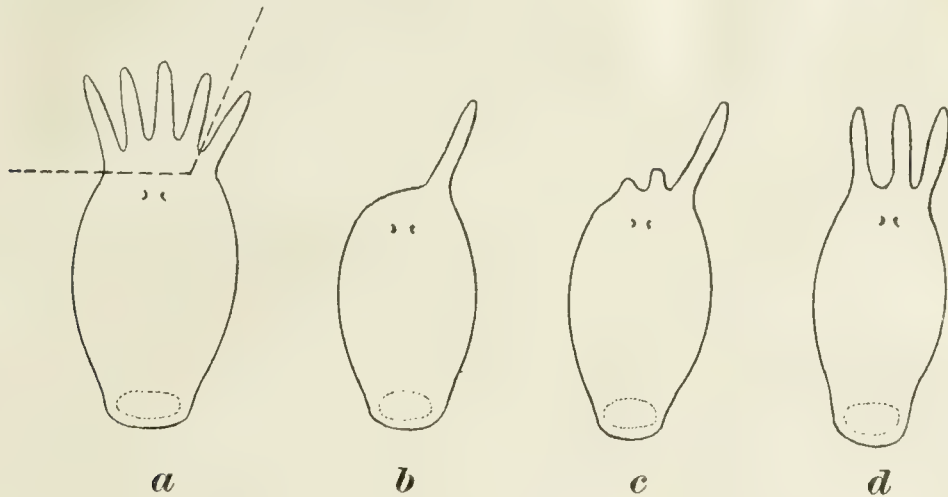


b

Figur 307. TURBELLARIA (Temnocephalida). — *Temnocephala fasciata* Haswell: Entwicklungsstadien. **a** aus mehreren Zellsorten zusammengesetztes, embryonales Blastem mit der ersten Anlage des »Endozöls« (1); **b** Schnitt durch ein ganzes Ei mit weiter entwickelter Embryonalanlage und geräumigem Endozöl (1). — *Temnocephala fasciata* (Länge bis 14 mm) lebt auf *Astacopsis serratus* (Crustacea decapoda) in Südaustralien. (Nach Haswell, 1909)

als Produkt der Furchung der einzigen im Ei vorhandenen Keimzelle eine unregelmäßig gestaltete Zellmasse entsteht, die etwas exzentrisch in dem durch Zusammenfluß der Dotterzellen entstehenden Dottersyncytium ruht. In diesem Zellaggregat, dem embryonalen Blastem, sind dreierlei verschiedene Zellsorten zu unterscheiden, deren größte in der Folge zur Bildung einer dünnwandigen Blase, dem sogenannten »Endozöl«, zusammentreten (Figur 307). Allmählich vergrößert sich dieses, nähert sich der Ei-Oberfläche und wird einseitig von dem schnell anwachsenden Rest des Blastems unterlagert. In letzterem sind bald die ersten Anlagen von Gehirn und Exkretionsapparat zu erkennen. Die Bedeutung des »Endozöls« ist ganz unklar; anscheinend

hat es etwas mit der Bildung des Pharynx zu tun. Das Körperepithel umwächst von der Ventralseite her den gesamten Embryonalkörper, die Embryonalanlagen sowohl wie das Dottersyncytium. Dieses scheint besonders in der Gegend des späteren Darmes, dessen Lumen bei *Temnocephala fasciata* Haswell erst nach dem Ausschlüpfen entsteht, lange erhalten zu bleiben. Wenn die jungen *Temnocephalen* das Ei verlassen, gleichen sie sonst im wesentlichen dem Muttertier. Nach dem Gesagten handelt es sich also auch bei den *Temnocephalen* um eine »keimblattlose Entwicklung« nach dem Typus, wie er oben (Seite 166) für die lecithophoren *Rhabdocoelen* beschrieben wurde.



Figur 308. TURBELLARIA (*Temnocephalida*). — *Temnocephala chilensis* (Moquin-Tandon): Regeneration nach Wegnahme von 4 Tentakeln samt den anschließenden Teilen des Kopfvorderandes. **a** Operationsskizze; **b** Tier unmittelbar nach der Operation; **c** 4 Tage nach der Operation; **d** 7 Tage nach der Operation. Man achte auf die Reduktion der Tentakelzahl. Länge des Tieres 3 bis 4 mm. In der Kiemenhöhle und auf der Körperoberfläche von *Aeglaea* und *Parastacus*-Arten; Chile. (Nach Goetsch, 1932)

Das Regenerationsvermögen der *Temnocephalen* ist nach Untersuchungen an *Temnocephala chilensis* (Moquin-Tandon) auf das Vorderende beschränkt. Abgeschnittene Tentakel werden, sofern basale Stümpfe an dem Tier belassen werden, rasch und vollständig regeneriert. Auch nach Entfernung ganzer Tentakel samt dem anschließenden Vorderrand des Kopfes (Figur 308) erfolgt Regeneration, allerdings unter Verminderung der normalen Tentakelzahl. In den mittleren und hinteren Körperregionen wird nur einfache Wundheilung beobachtet.

Die *Temnocephalen* leben ausschließlich auf anderen Süßwasser-Organismen: Krebsen, Schildkröten und Schnecken, auf denen sie ihren ganzen Entwicklungs-Zyklus durchlaufen, und die sie freiwillig niemals verlassen, es sei denn bei Überwanderung von einem Wirtsindividuum zum anderen.

Die einzelnen Familien, Gattungen und Arten haben sich meist ziemlich weitgehend hinsichtlich der Wahl ihrer Wirte spezialisiert. So leben die 3 *Didymorchis*-Arten auf Parastaciden (Crustacea decapoda), die *Scutarielliden* in der Kiemenhöhle und auf den Mundwerkzeugen von Atyiden (Crustacea decapoda), die *Temnocephaliden* als die weitaus umfangreichste Gruppe auf verschiedenen macruren und brachyuren Decapoden (Palaemonidae, Parastacidae, Astacidae, Aegleidae, Potamonidae, Grapsidae), auf Isopoden (Phreatoicidae), ferner auf Schildkröten (Chelydidae) und Schnecken (Ampullaria und andere) und endlich *Actinodactylella* in der Kiemenhöhle von Engaeus (Crustacea decapoda, Parastacidae).

Künstlich von ihren Wirten entfernt, gehen einige *Temnocephalen* schnell zugrunde; andere vermögen lange, im Extrem (*Temnocephala novae-zealandiae* Haswell) 4 Monate lang, frei zu leben. Die bei einigen Formen, so bei *Temnocephala chilensis* (Moquin-Tandon), außerordentlich gewandte Bewegung erfolgt spannend nach Art der Egel, die bewimperten Formen dürften unter Umständen wohl auch mit Hilfe der Zilien zu gleiten vermögen. Während die zarten *Scutarielliden* gegen jede Veränderung des Wohnmediums sehr empfindlich sind, vermögen viele der robusten *Temnocephala*-Arten selbst längeren Aufenthalt ihrer Wirte außerhalb des Wassers zu ertragen.

Einzig und allein *Scutariella didactyla* Mrázek scheint ein echter Parasit zu sein, der sich von den Säften seines Wirtes, der Garnele *Atyaephyra desmaresti* (Millet), ernährt. Alle übrigen *Temnocephalen* sind harmlose Mitbewohner, die

Regeneration

Ökologie

Wirte

Nahrung

sich als Epöken entweder von allem möglichen Kleingetier (Crustaceen, Rotatorien, Protozoen), von Diatomeen oder als Kommensalen von Nahrungsabfällen ihrer Wirte ernähren. *Caridinicola* und *Monodiscus* bevorzugen als Nahrung eine auf den Mundwerkzeugen ihrer Wirte massenhaft vorkommende, kommensal lebende Rotifer-Spezies. Gelegentlicher Kannibalismus ist für mehrere *Temnocephala*-Arten festgestellt.

Parasiten Im Parenchym von Temnocephalen wurden wiederholt Cestoden-Larven (Plerocercoiden) angetroffen. Es ist anzunehmen, daß es sich hierbei um Gelegenheitsinfektionen handelt.

Geo-graphische Verbreitung Das Hauptverbreitungsgebiet der Temnocephalen liegt auf der südlichen Hemisphäre mit einem Maximum (12 Arten) in Australien und einem zweiten (7 Arten) in Südamerika. 3 Arten gehören der pazifischen und indomalayischen Inselwelt, 4 Neuseeland, 2 Indien, 1 Mittelamerika und eine einzige Südeuropa (Albanien) an. Bei der mangelhaften Erforschung vieler tropischer und subtropischer Gebiete wäre es verfrüht, bereits aus diesen Zahlen weitgehendere Schlüsse historisch-tiergeographischer Natur ziehen zu wollen.

Phylogenie Von welchen freilebenden Rhabdocoelen die Temnocephalen abzuleiten sind, ist nicht sicher zu entscheiden. Bestimmt aber handelt es sich um eine den *Dalyelliiden* sehr nahe stehende, entweder mit ihnen unmittelbar verwandte oder parallel mit ihnen entwickelte Gruppe. Der Besitz von Exkretionsblasen deutet auf graffillidenähnliche Formen (*Graffilla brauni* Schmidt, Figur 261), von denen aus möglicherweise sowohl die *Dalyelliiden* als auch die monogenetischen Trematoden, denen man die Temnocephalen oft zugezählt hat, entstanden sind. Innerhalb der Temnocephalen deutet alles auf die *Didymorphiden* als Ausgangs-Gruppe. Die *Scutarielliden*, *Temnocephaliden* und *Actinodactylelliden* mögen, jede Gruppe für sich, aus *didymorphisähnlichen* Ahnen entstanden sein. — Wie immer man sich im einzelnen zu diesen Fragen stellen mag, sicher folgt jedenfalls aus der Verwandtschaft der Temnocephalen mit den Graffilliden und Dalyelliiden ihre Zugehörigkeit zu den Turbellarien. Von den Trematoden scheidet sie fundamental der Bau ihrer Haut, der Besitz von Rhabditendrüsen, die Bewimperung einiger ausgebildeter Formen und die im großen und ganzen nichtparasitäre Lebensweise.

Klassifikation Für die Klassifikation der Temnocephalen hat Baer (1931) in seiner systematischen Zusammenstellung eine gute Grundlage geliefert. Die folgende Übersicht weicht nur darin von ihr ab, daß die *Familie Craspedellidae* nicht anerkannt werden kann, da von dem rein äußerlichen Merkmal des Besitzes der oben-erwähnten Querbänder und Papillen abgesehen, *Craspedella* in allem ein typischer Vertreter der *Familie Temnocephalidae* ist. Außerdem aber wird das System durch Einbeziehung von *Didymorchis* um die *neue Familie Didymorchidae* erweitert.

6. Ordnung der Klasse Turbellaria: TEMNOCEPHALIDA

1. Familie: *Didymorchidae*. Temnocephalida ohne Tentakel, mit 1 Hoden-Paar. — 1 Gattung: *Didymorchis* Haswell 1900 (Figur 288 a, 304) mit 3 Arten auf neuseeländischen Parastaciden.

2. Familie: *Scutariellidae*. Temnocephalida mit 2 Tentakeln, mit 1 Hoden-Paar. — 3 Gattungen: *Scutariella* Mrázek 1907, 1 Haftscheibe, Darm 2-teilig, 1 Art (Figur 288 b) auf südeuropäischen Atyiden; *Monodiscus* Plate 1914, 1 Haftscheibe, Darm einfach, 1 Art (Figur 288 c, 293) auf indischen Atyiden; *Caridinicola* Annandale 1912, 2 Haftgruben, 1 Art (Figur 288 d, 292) auf indischen Atyiden.

3. Familie: *Temnocephalidae*. Temnocephalida mit 5 bis 12 kopfständigen Tentakeln und 4 bis 12 Teilhoden. — 4 Gattungen: *Temnocephala* Blanchard 1849, 5 Tentakel, 4 Teilhoden, 21 Arten auf südamerikanischen, mittelamerikanischen, indopazifischen, australischen und neuseeländischen Krebsen, Schildkröten und Schnecken; *Craniocephala* Monticelli 1905, 5 Tentakel, 6 Teilhoden, 1 Art auf Grapsiden Neuguineas; *Dactylocephala* Monticelli 1899, 12 Tentakel, 12 Teilhoden, 1 Art auf Parastaciden Madagaskars; *Craspedella* Haswell 1893, 5 Tentakel, 10 Papillen und 3 Querbänder am Hinterkörper, 4 Teilhoden, 1 Art (Figur 288 f, 303) auf Parastaciden Australiens.

4. Familie: *Actinodactylellidae*. Temnocephalida mit 2 kopfständigen und 10 rumpfständigen Tentakeln, mit 4 Teilhoden. — 1 Gattung: *Actinodactylella* Haswell 1893 mit 1 Art (Figur 288 g, 299) auf Parastaciden Australiens.

Literatur über die Ordnung Temnocephalida

- A. MOQUIN-TANDON (1846) Monographie de la famille des Hirudinées.
- E. BLANCHARD (1849) Anularés. *Gay's Historia fisica y politica de Chile*, Tomo 5, Seite 51.
- E. SEMPER (1872) Zoologische Aphorismen. II. Über die Gattung Temnocephala. *Zeitschr. wiss. Zool.*, Band 22, Seite 307 bis 310.
- W. A. HASWELL (1887) On Temnocephala, an aberrant monogenetic Trematode. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, Volume 28, Seite 279 bis 303.
- MAX WEBER (1889) Über Temnocephala Blanchard. *Zool. Ergeb. einer Reise in Niederländisch-Ost-Indien*, Heft 1, Seite 1 bis 29.
- A. VAYSSIÈRE (1892) Étude sur le Temnocephale parasite de l'Astacoides madagascariensis. *Ann. Fac. Sci. Marseille*, Tome 2, Seite 1 bis 23.
- W. A. HASWELL (1893) A Monograph of the Temnocephaleae. Macleay Memorial Volume. *Linn. Soc. New South Wales*, Seite 94 bis 152. — On an apparently new type of the Platyhelminthes. *Ebenda*, Seite 153 bis 158.
- L. PLATE (1894) Mitteilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste. VIII. Über Temnocephala chilensis Blanch. *Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin*, Band 9, Seite 527 bis 531.
- F. S. MONTICELLI (1899) Sulla Temnocephala brevicornis Mont. 1889, e sulle Temnocefale in generale. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, Volume 12, Seite 72 bis 127.
- W. A. HASWELL (1900) On Didymorchis a rhabdocoele Turbellarian inhabiting the branchial cavities of New Zealand crayfishes. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, Volume 25, Seite 424 bis 429. — Supplement to a Monograph of the Temnocephaleae. *Ebenda*, Seite 430 bis 434.
- F. S. MONTICELLI (1904) Il gruppo delle Temnocefale. *Verh. 6. intern. Zool. Kongr. Bern*, Seite 402.
- R. WACKE (1905) Beiträge zur Kenntnis der Temnocephalen. *Zool. Jahrb., Suppl.* 6, Seite 1 bis 116.
- AL. MRÁZEK (1907) Ein europäischer Vertreter der Gruppe Temnocephaloidea. *Sitzungsber. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss.* II, Nr. 36, Seite 1 bis 7.
- W. A. HASWELL (1909) The Development of the Temnocephaleae. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, Volume 54, Seite 415 bis 441.
- N. ANNANDALE (1912) Caridinicola, a new type of Temnocephaloidea. *Rec. Indian Mus.*, Volume 7, Seite 243 bis 252.
- F. H. GRAVELY (1913) Zoological results of the Arbor Expedition, 1911 to 1912. XVI. Temnocephalidae. *Rec. Indian Mus.*, Volume 8, Seite 229 bis 232.
- HUGO MERTON (1913) Beiträge zur Anatomie und Histologie von Temnocephala. *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, Band 35, Seite 1 bis 58.
- F. S. MONTICELLI (1914) Di alcuni pretese forme del gruppo delle Temnocefale e nota critica sull'ordine dei Dactylopoda. *Rend. Acad. Sci. Fis. e Math.*, ser. 3, Volume 20, Seite 285.
- L. PLATE (1914) Untersuchungen zur Fauna Ceylons nach den Sammlungen von L. Plate. I. Über zwei ceylonische Temnocephaliden. *Jen. Zeitschr. Naturw.*, Band 51, Seite 707 bis 722.
- H. MERTON (1922) Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in Brasilien 1913 bis 1914 von E. Bresslau. — Neue Beiträge zur Anatomie von Temnocephala. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.*, Band 43, Seite 539 bis 556.
- W. A. HASWELL (1924) Critical notes on the Temnocephaloidea. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, Volume 40, Seite 509 bis 520.
- JOSEF MEIXNER (1925) Beitrag zur Morphologie und zum System der Turbellaria-Rhabdocoela. I. Die Kalyptorhynchia. *Zeitschr. f. Morph. u. Ökolog.*, Band 3, Seite 255 bis 343.
- F. POCHÉ (1925) Das System der Platyodaria. *Arch. f. Naturw., Abt. A*, Band 91, Seite 25 bis 106.
- JEAN-G. BAER (1929) Contribution à l'étude des Temnocéphales. *Dactylocephala madagascariensis* (Vayssière). *Bull. Biol. France et Belgique*, Tome 63, Seite 540 bis 561.
- W. GOETSCH (1930) Chilenische Tiere und ihre Probleme. I. Die Temnocephalen und das Regenerationsproblem. *Phoenix, Zeitschr. des Deutschen Wissenschaftlichen Vereins Buenos Aires*, Seite 138 bis 147.
- JEAN-G. BAER (1931) Étude monographique du groupe des Temnocephales. *Bull. Biol. France et Belgique*, Tome 65, Seite 1 bis 57. (Ausführliches Literaturverzeichnis!)
- WILH. GOETSCH (1932) Regeneration bei chilenischen Temnocephalen. *Sitzber. Ges. Morph. u. Phys. München*, 41. Jahrgang, 5 Seiten.

1-1906

